



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

5

### Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines Mähfadens

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines monofilen Mähfadens aus einem thermoplastischen, extrudierbaren und verstreckbaren Kunststoff, dessen

15 Querschnitt in Längserstreckung des Mähfadens bereichsweise verändert ist, wobei ein Monofil aus dem Kunststoff extrudiert und nachfolgend bei einer Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Kunststoffes um das zwei- bis zehnfache verstreckt und danach auf Raumtemperatur abgekühlt wird,

20 wodurch ein verstrecktes Monofil hoher Festigkeit erhalten wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Mähfäden aus Kunststoff für Freischneidegeräte mit

25 Antriebsmotor sind seit langem bekannt. Dabei wird der Mähfaden an seinem einen Ende eingespannt und mittels des Antriebsmotors in sehr schnelle Rotationsbewegung mit bis zu 15.000 Umdrehungen/Minute versetzt, wobei der Mähfaden der vorherrschenden Fliehkraft folgend sich geradlinig um die

30 Drehachse rotierend erstreckt und Pflanzenhalme o.dgl. schneidengleich durchtrennt.. Infolge dieser hohen Drehzahlen werden die bekannten Mähfäden aus Kunststoff während des Betriebes hoch belastet, die Anforderungen in bezug auf Verschleißfestigkeit und damit Betriebsdauer - Lebensdauer -

35 sind entsprechend hoch angesetzt. Um die Verschleißfestigkeit und die mechanische Belastbarkeit eines Mähfadens zu erhöhen, werden die aus einem geeigneten, insbesondere plastischen Kunststoff als Monofile extrudierten Mähfäden bei einer

## 2

unterhalb der Schmelzetemperatur liegenden Temperatur verstreckt und danach auf Raumtemperatur abgekühlt, um die Verstreckung zu stabilisieren, wodurch die Festigkeit entsprechend erhöht wird.

5

Unter geeigneten extrudierbaren und verstreckbaren thermoplastischen Kunststoffen, die für die Herstellung derartiger Mähfäden geeignet sind, werden beispielsweise geeignete hochfeste Kunststoffe, wie Polyamide, Nylon,

10 Polyurethane, Abwandlungen dieser Kunststoffe sowie Abmischungen von thermoplastischen Kunststoffen einschließlich Verarbeitungshilfsstoffen, Stabilisatoren, Farbmitteln oder dergleichen verstanden.

15 Infolge der hohen Umdrehungszahlen des in das Freischneidegerät eingespannten Mähfadens tritt darüber hinaus noch eine erhebliche Geräuschbelastung durch Wirbelablösung des mit hoher Geschwindigkeit umlaufenden Mähfadens auf. Es ist daher bereits verschiedentlich vorgeschlagen worden, diese  
20 hohe Geräuschbelastung dadurch zu verringern, daß die sich während der Rotation des Mähfadens entlang der geradlinig verlaufenden Mantellinie des Mähfadens ausbildende gerade Abrißkante der den Mähfaden umströmenden Luftmassen, die für die Wirbelablösung in Verbindung mit der erhöhten  
25 Geräuschbelastung verantwortlich ist, bereichsweise zu unterbrechen und so der Geräuscentstehung entgegenzuwirken.

So ist es aus der DE 94 12 925 U1 bekannt, einen aus einem Monofil hergestellten Mähfaden mit polygonalem Querschnitt so  
30 auszubilden, daß sich die Lage seines Querschnittes, bezogen auf seine Längsachse, kontinuierlich um einen konstanten Winkelbetrag pro Längeneinheit der Längsachse ändert. Durch diese kontinuierliche Querschnittsänderung verlaufen die Seitenkanten des einen polygonalen Querschnitt aufweisenden  
35 Monofils schraubenlinienförmig um dessen Längsachse. Diese sich kontinuierlich ändernde Lage des Querschnittes des Monofils wird bei dem bekannten Mähfaden dadurch erreicht, daß das Monofil während seiner Herstellung entlang seiner

## 3

Längsachse verdrillt wird und sich so der schraubenlinienförmige Verlauf der Seitenkanten einstellt. Um diese Verdrillung des Monofil zu fixieren, wird nachfolgend das Monofil bis in seinen plastischen Zustandsbereich erwärmt und auf diese Weise das Gefüge im Innern des Monofil verändert und das Monofil in seiner verdrillten Lage fixiert. Diese Erwärmung hat jedoch zur Folge, daß eine gegebenenfalls erfolgte Verstreckung des Monofil mit der erwünschten Festigkeitssteigerung während der Erwärmung des Monofil wieder verlorenggeht und das so erhaltene Monofil nur die geringe Festigkeit eines unverstreckten Monofil und eine unzureichende Lebensdauer aufweist.

Aus der DE 40 05 879 C1 ist ein Mähfaden für Freischneidegeräte bekannt, der an der Mantelfläche seines nahezu den gesamten Querschnitt des Mähfadens bildenden Grundkörpers mindestens eine sich schraubenlinienförmig erstreckende Nut und/oder Erhebung aufweist. Gemäß der DE 40 05 879 C1 wird ein solcher Mähfaden als integrales Teil extrudiert oder gespritzt. Ein solcher nach der DE 40 05 879 C1 integral durch Extrusion oder Spritzen hergestellter Mähfaden kann keiner Verfestigung durch Strecken mehr unterworfen werden, da durch das nachfolgende Verstrecken des Monofil die vorher durch Extrusion oder Spritzen erzeugte integrale erwünschte Querschnittsform des Mähfadens wieder beseitigt würde. Der Mähfaden nach der DE 40 05 879 C1 weist somit die gleichen Nachteile geringer Festigkeit, geringer Verschleißfestigkeit und kurzer Lebensdauer wie der Mähfaden gemäß DE 94 12 925 U1 auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Herstellung eines Mähfadens vorzuschlagen, der sowohl hohe Festigkeit und Verschleißfestigkeit eines verstreckten Monofil aufweist, als auch eine wesentliche Reduzierung des Geräuschpegels im Betrieb ermöglicht.

4

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren zum Herstellen eines monofilen Mähfadens dadurch gelöst, daß das nach dem Extrudieren und Verstrecken erhaltene Monofil in Richtung der Längsachse des Monofils kontinuierlich oder  
5 intermittierend mittels Laserstrahlen oder mechanisch zum bereichsweisen Entfernen von Kunststoff unter Veränderung und Verkleinerung des Querschnittes des Monofils bearbeitet wird und das Monofil zusätzlich zu seiner Transportbewegung in Richtung der Längsachse des Monofils während des mechanischen  
10 Bearbeitens oder des Bearbeitens mittels der Laserstrahlen um seine Längsachse eine Drehbewegung in nur einer Drehrichtung oder eine oszillierende Drehbewegung ausführt oder während der Transportbewegung des Monofils in Richtung seiner Längsachse die mechanische Bearbeitung bzw. die Bearbeitung mittels der  
15 Laserstrahlen rotierend oder oszillierend um die Längsachse des Monofils erfolgt.

Erfindungsgemäß wird also ein verstrecktes, also hohe Festigkeit aufweisendes Monofil nachträglich bearbeitet, wobei  
20 für eine mechanische Bearbeitung der Einsatz von rotierenden oder oszillierend rotierenden Schneidmessern gemäß den Merkmalen des Anspruchs 2 vorgesehen ist, wobei das Monofil kontinuierlich in Richtung seiner Längsachse an mindestens einem um die Längsachse des Monofiles rotierenden oder  
25 oszillierend rotierenden Schneidmesser vorbeigeführt wird und mittels des Schneidmessers Kunststoff bereichsweise unter Veränderung und Verkleinerung des Querschnittes des Monofiles abgeschält wird und am Monofil Schnittflächen mit am Umfang des Monofils verlaufenden Schnittkanten durch das Einwirken  
30 der Schneidmesser ausgebildet werden, die entsprechend der durchgeführten Rotations- oder Oszillationsbewegung der Schneidmesser in Längserstreckung des Monofils gewendet verlaufen und das erhaltene, in Längs- und Querrichtung profilierte, den Mähfaden bildende Monofil die durch das  
35 Verstrecken erhaltene Festigkeit im wesentlichen beibehält.

Das erfindungsgemäße Verfahren geht demnach von einem konventionellen, geradlinig verlaufenden verstreckten und

## 5

infolge dieses Verstreckens eine gute Festigkeit aufweisenden Monofils aus. Ein derartiges geradlinig verlaufendes Monofil weist jedoch ungünstige Geräuschemissionen auf, da sich im Betrieb bei den hohen Rotationsgeschwindigkeiten entlang der Mantellinien eines derartigen geradlinigen Monofils eine durchgehende Abrißkante für die den Mähfaden umströmenden Luftmassen ausbildet, die für die Geräuschentwicklung verantwortlich ist. Erfindungsgemäß wird daher das nach dem Extrudieren und Verstrecken erhaltene Monofil mittels der um die Längsachse des Monofils rotierenden oder oszillierend rotierenden Schneidmesser so bearbeitet, daß durch Abschälen von Querschnittsbereichen des Monofiles Schnittflächen mit am Umfang des Monofils entsprechend verlaufenden Schnittkanten ausgebildet werden. Da sich die Schneidmesser während der gleichzeitig erfolgenden Bewegung des Monofils in seiner Längserstreckung um dessen Längsachse rotierend bewegen, werden die Schnittflächen und die zugehörigen Schnittkanten wendelförmig verlaufend um die Längsachse des Monofils angelegt. Auf diese Weise werden die sich entlang der Mantellinie und Schnittkanten des so hergestellten Mähfadens ausbildenden Abrißkanten bei Rotation in einem Freischneidegerät durch die wendelförmige Anordnung der Schnittkanten in periodischen Abständen unterbrochen, was zu einem verfrühten bzw. verspäteten Abriß der Strömung und damit zu der bereits bekannten erheblichen Verminderung der Geräuschentwicklung eines derartigen Mähfadens beiträgt. Diese Ausbildung der Schnittkanten in wendelförmiger Anordnung benötigt dabei jedoch keinerlei Fixierung etwa durch Wärmezufuhr, da das im Innern des Monofiles befindliche Gefüge durch die Ausbildung der Schnittkanten nicht verändert wird, sondern konstant in der gleichen Orientierung erhalten bleibt, die es bei der Extrusion und dem nachfolgenden Verstrecken erhalten hat. Mittels der Schneidmesser wird lediglich eine gewünschte Oberflächenprofilierung des Monofils mit den wendelförmig umlaufenden Schnittkanten eingebracht. Infolgedessen ist beim erfindungsgemäß hergestellten Mähfaden eine nach dem Verstrecken notwendige Fixierung, zum Beispiel mittels Erwärmen, nicht nötig und die vorteilhaften

6

Festigkeitseigenschaften des Mähfadens bleiben bei gleichzeitig bewirkter erheblicher Geräuschreduzierung erhalten.

- 5 An Stelle der mechanischen Bearbeitung kann erfindungsgemäß das Monofil auch mittels der Einwirkung von Laserstrahlen in bezug auf seinen Querschnitt verkleinert und die Geometrie des Querschnittes verändert und am Monofil durch das Einwirken der Laserstrahlen und Verdampfen von Kunststoff in
- 10 Längserstreckung desselben intermittierend bereichsweise oder durchgehend verlaufende Schnittflächen mit am Umfang des Monofils verlaufenden Schnittkanten ausgebildet werden, die entsprechend der durchgeführten Dreh- oder
- 15 Schnittkanten können erfindungsgemäß durchgehend gewendelt oder auch intermittierend, wie abschnittsweise oder bereichsweise begrenzt, gewendelt ausgebildet sein.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gelingt es nicht nur,

20 einen Mähfaden als Monofil aus Kunststoff in extrudierter und verstrecker und damit hochfester Form herzustellen, sondern ihm gleichzeitig eine solche Form zu geben, die durch eine entsprechende Formgebung einer Geräuschbildung des Mähfadens in Betrieb entgegenwirkt. Üblicherweise erfolgt bei der hohen

25 Drehgeschwindigkeit eines Freischneidegerätes mit Mähfaden die periodische Ablösung der Wirbel am freien Ende der Mähfaden. Durch die mittels der Laserstrahlbearbeitung ausgebildeten Abrißkanten bildenden Schnittkanten am Mähfaden wird jedoch eine frühe Wirbelablösung an stets anderen Stellen ermöglicht,

30 wodurch eine erhebliche Verringerung des Geräuschpegels ermöglicht ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird es erstmals möglich, einen Mähfaden mit relativ hoher Verschleißfestigkeit und

35 Lebensdauer, und einem niedrigeren Geräuschpegel mit solchen Mähfaden ausgerüsteter Freischneidegeräte bei 10000 bis 15000 Umdrehungen pro Minute herzustellen.



7

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den kennzeichnenden Merkmalen der Unteransprüche entnehmbar.

- 5 Der erfindungsgemäße Mähfaden aus einem verstreckbaren und extrudierbaren Kunststoff, der extrudiert und um das Zwei- bis Zehnfache verstreckt ist, zeichnet sich dadurch aus, daß er mindestens drei am äußersten Umfang des Monofil in Längserstreckung verlaufende wendelförmige Abrißkanten
- 10 aufweist, wobei entweder nur in einer Wendelrichtung oder einer einer oszillierenden Bewegung entsprechenden wechselnden Wendelrichtung vorhanden ist. Erfindungsgemäß weist der Mähfaden Kanten auf, d.h. scharfe Kanten, im Gegensatz zu den Abrundungen des äußeren Umfanges in Wülsten gemäß der US
- 15 4186 239. Auch bei einer Extrusion des Mähfadens gemäß DE 4005879 C1 werden keine scharfen Kanten von Nuten erreicht, sondern üblicherweise werden leicht abgerundete Übergänge erzeugt.
- 20 Es ist bekannt in der Werkstoffbearbeitung sowohl zum Schweißen von Kunststoffen und Metallen als auch zum Schneiden und Bohren Laser einzusetzen. Die Energie kann exakt dosiert werden und der Laserstrahl sehr genau fokussiert und damit lokalisiert werden, so daß es möglich ist, die
- 25 erfindungsgemäße Bearbeitung, d.h. Schneiden bzw. Beschneiden von Monofilen zum Herstellen von Mähfaden mit in Längserstreckung des Mähfadens variiertem Querschnitt mit Schnittkanten als Abrißkanten mit hoher Präzision herzustellen. Beim Bearbeiten von Kunststoff mittels Laser zum
- 30 Zwecke des Schneidens oder Entferns von Material zur Veränderung der Querschnitte wird der Kunststoff in den mit dem Laserstrahl in Berührung kommenden Bereichen durch Verdampfen entfernt. Mit dem Schneiden ist also gleichzeitig eine gewisse Materialabtragung verbunden. So entstehen sowohl
- 35 bei durchgängigen Schnittflächen als auch bei bereichsweisen Abtragungen, zum Beispiel Ausbilden von Kerben, jeweils präzise, relativ scharfe Kanten am Umfang des so bearbeiteten Monofil.

## 8

- Erfindungsgemäß wird der wendelförmige Verlauf der Schnittkanten dadurch erreicht, daß die Schnittflächen, die mittels Laserstrahl oder mechanisch mittels Schneidmesser am Monofil erzeugt werden, durch eine entsprechende Drehbewegung des Monofils gewandelt werden und damit entsprechend die Schnittkanten, in denen die Schnittflächen am Umfang des Monofils enden. Es ist natürlich auch möglich, das Monofil während der Bearbeitung mittels des Laserstrahles oder der Schneidmesser gerade hindurchzuziehen und die Laserstrahlen bzw. Schneidmesser eine entsprechende Drehbewegung um das Monofil beispielsweise durchlaufend rotierend oder oszillierend ausführen zu lassen, wodurch analog gewendelte Schnittflächen und Schnittkanten am Monofil erzeugt werden.
- Entsprechend kann dieses Verfahren auch gemäß der kennzeichnenden Merkmale der Unteransprüche 3 bis 11 durchgeführt werden, wenn statt des Monofils die Laserstrahlen bzw. Schneidmesser die Drehbewegung durchführen.
- Für den Fall, daß das Monofil gedreht wird, um die entsprechend gewendelten Schnittkanten und Schnittflächen zu erhalten, kann es zweckmäßig sein, um nicht das gesamte Monofil über die gesamte Führungsstrecke einschließlich Vorratsrolle zu drehen, das Monofil nur eine Oszillationsbewegung durchführen zu lassen über einen entsprechenden Winkel, zum Beispiel vorzugsweise nur bis zu 180°, insbesondere nur bis zu 90°, hin- und hergehend. Entsprechend kann auch bei gerader Führung nur die Laserapparatur für die Laserstrahlen bzw. Schneidmesser entsprechend hin und her oder rotierend um die Längsachse des Monofils bewegt werden.

- Um ein gleichmäßiges und konstantes Einwirken der Schneidmesser auf das an den Schneidmessern vorbeigeführte Monofil zu gewährleisten, schlägt die Erfindung vor, daß das Monofil durch eine in Transportrichtung des Monofils untermittelbar den Schneidmessern nachgeordnete Führung in Gestalt einer Lochscheibe, deren Durchgangsloch mit einem der

9

Außenkontur des noch nicht mittels der Schneidmesser veränderten Querschnittes des Monofils entsprechenden Querschnitt ausgebildet ist, geführt wird.

- 5 Während der gesamten Bearbeitung des Monofils verbleiben die Schneidmesser in bezug auf die Längsachse des Monofils bei ihrer Rotation um die Längsachse des Monofils vorzugsweise ortsfest.
- 10 Das erfindungsgemäße Verfahren ist auf verschiedene Querschnittsformen anwendbar.

- Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Monofil mit einem relativ großen kreisrunden
- 15 Querschnitt extrudiert und anschließend verstreckt, vorzugsweise um das Vier- bis Achtfache und danach wird das Monofil mittels zwei senkrecht zueinander verlaufenden Laserstrahlen durchtrennt, wobei der theoretische Kreuzungspunkt der Laserstrahlen sich bevorzugt auf der
- 20 Längsachse des Monofils befindet, so daß aus dem extrudierten und verstreckten Monofil vier einzelne Mähfaden mit jeweils einem einem Viertelkreis entsprechenden Querschnitt mit drei in Längserstreckung wendelförmig in einer Richtung bzw. wechselnden Wendelrichtungen verlaufenden Schnittkanten als
- 25 Abrißkanten erzeugt werden entsprechend den gewendelt verlaufenden Schnittflächen, die mittels der Laserstrahlen erzeugt werden. Die viertelkreisförmigen Querschnitte der Monofile, die nahezu dreieckig sind, weisen durch die erfindungsgemäße Verfahrenstechnik relativ scharfe
- 30 Abrißkanten, nämlich drei auf, wobei sie auf Grund ihrer kompakten Querschnittform und durch die Verstreckung eine hohe Festigkeit und damit Verschleißfestigkeit aufweisen und infolge der gewendelten Abrißkanten durch frühzeitige mehrfache Wirbelablösung im Betrieb eine geringere
- 35 Geräuschbildung im Vergleich zu nicht gewendelten Mähfaden hervorrufen. Diese erfindungsgemäße Verfahrensweise hat des weiteren den Vorteil, daß zum Beispiel aus einem Monofil vier Mähfaden erzeugt werden können, wodurch auch mittels der

Laserstrahlbearbeitung eine relativ hohe Produktivität erzielbar ist.

So wird nach einer bevorzugten Ausführungsform als Monofil ein  
5 extrudiertes und verstrecktes Monofil mit vorzugsweise  
Kreisquerschnitt verwendet, wobei auf das Monofil zwei  
diametral einander gegenüber angeordnete rotierende oder  
oszillierend rotierende Schneidmesser bzw. zwei parallel  
10 zueinander verlaufende voneinander beabstandete Laserstrahlen  
einwirken, dergestalt, daß an zwei einander gegenüberliegenden  
Seiten des Monofils vorzugsweise gleich große Abschnitte vom  
Querschnitt des Monofils in Längserstreckung kontinuierlich  
abgetrennt bzw. durch Verdampfen des Materials entfernt werden  
15 und ein Mähfaden mit vier wendelförmig in Längserstreckung  
verlaufenden Schnittkanten erzeugt wird. Vorteilhaft werden  
dabei zwei Kreisabschnitte vom Querschnitt des Monofils  
abgetrennt. Ein derartiger aus einem Monofil mit  
Kreisquerschnitt hergestellter Mähfaden sieht nach seiner  
Fertigstellung wie ein verdrellter Mähfaden aus, jedoch ist  
20 sein Gefüge im Inneren keinerlei Lageveränderung unterworfen,  
sondern die wendelförmige Anordnung der Schnittkanten wird  
einzig und allein durch das Abschälen von Bereichen des  
Querschnittes des Monofils mittels um die Längsachse  
oszillierender Schneidmesser als Oberflächenprofilierung  
25 bewirkt. Der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte  
Mähfaden erfährt somit durch die Bearbeitung mittels  
Laserstrahlen bzw. der Schneidmesser lediglich eine für die  
Geräuschentwicklung vorteilhafte Oberflächenprofilierung,  
während gleichzeitig seine durch die Verstreckung bewirkte  
30 Festigkeitssteigerung beibehalten ist.

Die gleich großen Abschnitte, die an einander  
gegenüberliegenden Seiten des Monofils mittels Laserenergie  
abgearbeitet werden, können entweder gerade Abschnitte sein,  
35 d.h. es erfolgt eine Verflachung oder Abflachung des  
Querschnittes des Monofils oder aber auch in Gestalt von  
konkaven bis nutenförmigen Verläufen.

11

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, daß als Monofil ein extrudiertes und verstrecktes Monofil mit Kreisquerschnitt verwendet wird und auf das Monofil ein Schneidmesser einwirkt, dergestalt, daß  
5 vom Querschnitt des Monofils ein Kreisabschnitt abgeschält wird und bevorzugt ein Monofil mit sichelförmigem Querschnitt erhalten wird, wobei die durch das Abschneiden des Kreisabschnittes am Monofil entstehende Schnittkante gewendet in Längsrichtung des Monofils verläuft.

10

Weiterhin ist es möglich, daß als Monofil ein extrudiertes und verstrecktes Monofil mit sternförmigem Querschnitt mit vorstehenden Sternzacken verwendet wird und auf das Monofil mindestens ein rotierendes Schneidmesser einwirkt, dergestalt,  
15 daß in Längserstreckung des Monofils fortlaufend Abschnitte aus den vorstehenden Sternzacken herausgeschnitten werden und als Mähfaden ein Monofil mit wendelförmig in Längserstreckung über die Sternzacken verlaufenden Schnittflächen und entsprechenden Schnittkanten erhalten wird. Die aus den  
20 Sternzacken fortlaufend herausgeschnittenen Abschnitte entlang der Schnittkanten bewirken dabei wiederum eine Unterbrechung der geradlinig entlang der Mantellinie des Mähfadens sich ausbildenden Abrißkante, was die vorteilhaft niedrige Geräuscentwicklung des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren  
25 hergestellten Mähfadens hervorruft.

Selbstverständlich sind im Rahmen der Erfindung auch weitere Querschnittsformen von Monofilen verwendbar. Ebenso ist es möglich, durch entsprechenden Anschliff der Schneidmesser  
30 gewünschte gerade und/oder gebogene Schnittflächen oder auch Schnittflächen mit eingearbeiteten Vertiefungen und Kerben oder dergleichen mehr herzustellen.

Vorteilhaft wird ein Monofil mit einem Durchmesser von 5 bis  
35 10 mm extrudiert und nachfolgend um das vier- bis achtfache verstreckt und dann durch Abschneiden bzw.- Entfernen von Querschnittsbereichen vom Umfang des Monofils her mittels der rotierenden oder oszillierenden Schneidmesser bzw.

Laserstrahlen zu einem profilierten Mähfaden mit einem mittleren Durchmesser von etwa 1,5 bis 4 mm und wendelförmig verlaufenden Schnittkanten verarbeitet.

- 5 Um eine günstige Wirbelablösung bei Betrieb des Mähfadens bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten zu erreichen, die eine entsprechend geringere Geräuschbildung zur Folge haben, wird vorgeschlagen, die wendelförmige Steigung der Abrißkanten des Mähfadens so zu wählen, daß auf einer Länge von 1 bis 2,5 cm
- 10 des Mähfadens ein Abriß erfolgt, d.h. der Abstand zwischen zwei eine gedachte Mantellinie des Mähfadens aufeinanderfolgend kreuzenden Schnittkanten 1 bis 2,5 cm beträgt. Der aktive Teil eines Mähfadens im Freischneidegerät, der mit der hohen Geschwindigkeit rotiert, beträgt
- 15 üblicherweise bei den bekannten Geräten zwischen 15 bis 20 cm. Auf diese Weise kann nach dem erfindungsgemäßen Verfahren der Mähfaden so ausgebildet werden, daß sechs bis zehn Abrisse, d.h. Wirbelablösungen an einem Mähfaden, im Betrieb erfolgen können.
- 20 Bevorzugt wird der Mähfaden gemäß der Erfindung spiegelsymmetrisch bearbeitet und weist einen entsprechend spiegelsymmetrisch ausgebildeten Querschnitt auf.
- 25 Erfindungsgemäß ist es auch möglich, Abrißkanten an der Oberfläche des Monofils zu erzeugen, die nur bereichsweise vorhanden sind, beispielsweise durch Ausbilden von Kerben durch übermittierendes Einwirken von Laserstrahlen auf die Oberfläche des Monofils und Verdampfen, d.h. Entfernen von
- 30 Kunststoff in den gewünschten Bereichen gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 10. Die Kerben können gleiche Größe und Form und gleichmäßige Anordnung auf dem Monofil aufweisen, jedoch sind auch unregelmäßige, gegebenenfalls rapportmäßig sich wiederholende Anordnungen
- 35 und/oder Ausbildungen der Kerben möglich, um eine gute Ablösung der Winkel beim Mähfaden und eine entsprechend hohe Geräuschminderung zu erzielen.

Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, daß der mittels der Schneidmesser vom Monofil abgeschälte und abgeschnittene Kunststoff aufgefangen und erneut in den Extrusionsprozeß zur  
5 Herstellung von Monofilen für Mähfäden zugeführt wird.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des mechanisch arbeitenden Verfahrens weist eine mittels eines Antriebes drehbar um das Monofil angeordnete  
10 Schneideinrichtung mit mindestens einem Schneidmesser auf, an dem das Monofil vorbeigeführt wird und dabei die Schneidmesser Querschnittsbereiche des Monofils abschälen. Unmittelbar der Schneideinrichtung in Transportrichtung des Monofils nachgelagert ist eine Führungseinrichtung vorgesehen, die aus  
15 eine Lochscheibe, deren Durchgangsloch mit einem der Außenkontur des noch nicht mittels der Schneidmesser veränderten Querschnittes des Monofils entsprechenden Querschnitt ausgebildet ist, gebildet ist. Zum Vorbeiführen des Monofils an den Schneidmessern und zum Durchziehen des  
20 Monofils durch die Führungseinrichtung ist eine Abzugsvorrichtung für das Monofil vorgesehen. Es ist im Rahmen der Erfindung möglich, die erfindungsgemäße Vorrichtung unmittelbar, d.h. in-line der Extrusionsanlage mit Verstreckeinrichtung für die Herstellung des verstreckten  
25 Monofils nachzuschalten oder das Monofil wird nach seiner Extrusion und Verstreckung zuerst auf eine Vorratsrolle aufgewickelt und von dieser Vorratsrolle mittels der Abzugseinrichtung durch die Schneideinrichtung und die Führungseinrichtung hindurchgeführt und nachfolgend als  
30 fertiggestellter Mähfaden erneut aufgewickelt.

Vorteilhaft sind die Schneidmesser in einer Haltevorrichtung gehalten, die außenseitig einen Zahnkranz aufweist und mittels eines Ketten- oder Riemenantriebes von einer  
35 Antriebseinrichtung, wie einem Elektromotor, antreibbar ist, so daß die Schneidmesser im Inneren der Haltevorrichtung um das durch die Schneideinrichtung geführte Monofil rotieren

14

bzw. oszillierend rotieren können, je nach Art des verwendeten Antriebes.

Die in der Haltevorrichtung gehaltenen Schneidmesser sind vorteilhaft in bezug auf das Monofil radial verstellbar in der Haltevorrichtung gehalten, so daß eine Anpassung an unterschiedliche Monofildurchmesser und gewünschte Schnittiefen der Schneidmesser sowie Verschleißzustand der Schneidmesser möglich ist.

10

Eine besonders wirtschaftliche Herstellung von Mähfäden ist gegeben, wenn zwei oder mehr Monofile gleichzeitig bearbeitet werden. In diesem Fall werden zwei oder mehr Haltevorrichtungen mit mindestens je einem Messer und jeweils zugeordnete Führungseinrichtungen für je ein Monofil mittels eines gemeinsamen Antriebes angetrieben, was eine besonders preiswert herzustellende Vorrichtung ermöglicht.

15

In einem derartigen Fall, wenn mehrere Monofile gleichzeitig zu Mähfäden bearbeitet werden, kann vorteilhaft auch als Führungselement eine einzige Lochscheibe mit entsprechend der Anzahl der Monofile ausgebildeten Durchgangslöchern vorgesehen sein.

20

Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Erzeugen von Mähfäden und erfindungsgemäße Mähfäden werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

25

Fig. 1a Schema der Extrusionsanlage mit Verstreckung zum Herstellen eines Monofils

30

Fig. 1b Schema der Herstellung von vier Mähfäden mit gewendelten Abrißkanten aus einem Monofil

Fig. 2a,b,c die verschiedenen Querschnitte zum Herstellen der Mähfäden aus einem Monofil gemäß Fig. 1b

35



- Fig. 3 vergrößerte Darstellung des Querschnittes eines einzelnen Mähfadens gemäß Fig. 2c
- 5 Fig. 4 perspektivische Darstellung eines Mähfadens gemäß Fig. 2c und Fig. 3
- Fig. 5 schematische Darstellung der Herstellung des Mähfadens gemäß Fig. 2c, 3 und 4 mittels Laserstrahlen
- 10 Fig. 6a,b Querschnitt durch ein Monofil und Bearbeitung desselben mittels Laser zum Herstellen eines Mähfadens
- 15 Fig. 6c perspektivische Darstellung des Mähfadens gemäß Fig. 6b
- Fig. 7a,b eine weitere Variante der Querschnitte des Monofils und eines hieraus durch Laserbearbeitung hergestellten Mähfadens
- 20 Fig. 8 perspektivische ausschnittweise Darstellung eines Mähfadens mit Kerben
- 25 Fig. 9 in schematisierter Darstellung eine mittles Schneidmessern arbeitende Vorrichtung zur Herstellung eines Mähfadens aus einem verstreckten Monofil aus thermoplastischem Kunststoff
- 30 Fig. 10 in schematisierter Darstellung eine Ansicht auf einen Teil der Vorrichtung gemäß Fig. 9 in Transportrichtung des Monofils
- Fig. 11a eine Ansicht auf eine Ausführungsform eines extrudierten und verstreckten Monofils zur Herstellung eines Mähfadens
- 35

16

Fig. 11b das Monofil gemäß Fig. 11a nach dem Einwirken der Schneidmesser

Fig. 11c in perspektivischer Darstellung einen Mähfaden gemäß Fig. 11b

Fig. 12a die Ansicht auf eine weitere Ausführungsform eines extrudierten und verstreckten Monofils zur Herstellung eines Mähfadens

Fig. 12b in perspektivischer Darstellung den aus dem Monofil gemäß Fig. 12a hergestellten Mähfaden.

Fig. 1a zeigt schematisiert einen Extruder E mit einem Düsenwerkzeug W mit Kreisquerschnitt zum Extrudieren des Monofils 1a aus einem hochfesten thermoplastischen Kunststoff, wie beispielsweise Polyamid-Homo- und Copolymere oder thermoplastische Polyurethane oder Polyurethanelastomere (TPU) oder Abmischungen von Polyamiden mit flexibilisierenden Zusätzen. Von den homopolymeren Polyamidformmassen werden beispielsweise PA6 oder PA66 oder PA11, gegebenenfalls in flexibilisierter Form, eingesetzt. Die extrudierten Monofile 1 werden nachfolgend bei einer unterhalb ihrer Schmelzetemperatur liegenden Temperatur verstreckt, siehe angedeutete Verstreckungseinrichtung S, wobei sie üblicherweise um das Zwei- bis Zehnfache, vorzugsweise um das Vier- bis Achtfache verstreckt werden und hierbei ein entsprechend verfestigtes Monofil entsteht, das nachfolgend auf die Rolle R aufgewickelt wird.

Das so hergestellte extrudierte und verstreckte Monofil 1 wird nachfolgend, wie in der Fig. 1b gezeigt, zu dem gewünschten Mähfaden einer spezifischen Konfiguration verarbeitet. Das verstreckte und verfestigte Monofil 1 wird gemäß Fig. 1b von der Vorratsrolle R abgewickelt und einer mit Lasern LI und LII ausgestatteten Bearbeitungsstation zugeführt. Mittels der Laser LI und LII werden Laserstrahlen LS1, LS2 erzeugt, mit deren Hilfe das Monofil 1 in bezug auf seinen Querschnitt

17

verändert wird. Eine Möglichkeit besteht darin, daß die von den Lasern I und II erzeugten Laserstrahlen LS1 und LS2 in zueinander senkrechten Ebenen, wie in der Fig. 5 ersichtlich, auf das Monofil 1 einwirken, wobei der theoretische

- 5 Kreuzungspunkt der beiden Laserstrahlen LS1 und LS2 auf der Längsachse X des Monofils liegt. Mittels der so angeordneten Laserstrahlen LS1 und LS2 wird das Monofil 1, wie in der Fig. 5 ersichtlich, senkrecht und quer mittig durchtrennt, so daß aus dem Monofil 1 vier kleinere Monofile 11, 12, 13, 14
- 10 veränderter Geometrie entstehen, die die gewünschten Mähfaden bilden. Diese vier Mähfaden 11, 12, 13, 14 werden, wie in der Fig. 1b ersichtlich, einzeln auf Vorratsrollen R1, R2, R3, R4 aufgewickelt und können dann dem Verbrauch zugeführt werden.
- 15 Während des Einwirken der Laserstrahlen LS1, LS2 auf das Monofil 1 erfolgt zugleich eine Relativbewegung des Monofils und der Laserstrahlen in bezug aufeinander, dergestalt, daß entweder das Monofil 1 um seine Längsachse eine Drehbewegung D1 bzw. D2 in der einen oder anderen Richtung durchführt oder
- 20 eine oszillierende, d.h. hin- und hergehende Bewegung D1, D2, oder aber die Laserstrahlen LS1, LS2 so geführt werden, daß sie um das Monofil herum rotieren, und zwar ebenfalls entweder durchlaufend in Richtung D1 oder D2 oder oszillierend hin- und hergehend D1, D2. Die Vorrichtungen zum Erzeugen einer
- 25 Rotationsbewegung entweder des Monofils 1 bzw. der Laserstrahlen LS1, LS2 bzw. der Laser I, II während des Hindurchziehens des Monofils 1 in Pfeilrichtung T durch die mit den Laserstrahlen beaufschlagte Strecke sind nicht näher dargestellt. Auf Grund der Längsbewegung des Monofils 1 in
- 30 Pfeilrichtung T bei gleichzeitiger Drehbewegung entweder der Laserstrahlen oder des Monofils werden Schnitte S1, S2 mittels der Laserstrahlen LS1 bzw. LS2 erzeugt, die wendelförmig verlaufende Schnittflächen bilden und damit entsprechend wendelförmig geformte Mähfaden 11, 12, 13, 14 aus dem
- 35 ursprünglichen Monofil 1 mit kreisrundem Querschnitt ausschneiden. Das Monofil 1, siehe Fig. 5, wird in Führungen H1, H2 geführt, zusätzlich kann noch in Transportrichtung nach der Laserstation eine Kühlvorrichtung, beispielsweise in

## 18

Gestalt von Blasluft, und im Bereich der Laserstation eine Absaugstation für das verdampfte Kunststoffmaterial im Bereich der erzeugten Schnittflächen angeordnet sein.

5 In den Fig. 2a-2c ist schematisch nochmals der Formveränderungsvorgang zum Herstellen von Mähfaden aus dem extrudierten und verstreckten Monofil 1 mit kreisrundem Querschnitt gemäß Fig. 2a dargestellt. Im Bereich der Laserstation wird mittels der Laserstrahlen LS1, LS2 das  
10 Monofil 1 in den schraffierten Schnittflächen S1, S2, siehe Fig. 2b, durchtrennt und gleichzeitig im Bereich der Schnittflächen mit einer Spaltdicke d das Material durch Verdampfung abgetragen. Auf diese Weise entstehen durch die Bearbeitung mittels der Laserstrahlen LS1, LS2 vier Teile 11,  
15 12, 13, 14 aus einem Monofil 1, wie in der Fig. 2c ersichtlich. In den Fig. 3 und 4 ist ein einzelner so hergestellter Mähfaden 11 vergrößert im Details dargestellt. Der mittels Laserstrahlen aus dem Monofil 1 ausgeschnittene Mähfaden 11 weist einen viertelkreisförmigen Querschnitt 110  
20 auf, wobei die Schnittflächen 115, 116 zusammen mit der Mantelfläche 114 einen kompakten Mähfaden 11 mit drei Abrißkanten 113, 112, 111 bilden.

Wie aus der Fig. 4 ersichtlich, verlaufen die Schnittflächen  
25 115, 116 und damit auch die Mantelfläche 114 wendelförmig, da das Monofil 1 zusätzlich zu seiner Längsbewegung T längs seiner Achse X einer Drehbewegung D1 um seine Längsachse X unterworfen wurde. In der Fig. 4 ist ersichtlich, daß der Mähfaden 11 über die erste Wegstrecke a zwischen A und B um  
30 90° gewandelt und auf der nachfolgenden Wegstrecke a zwischen B und C um weitere 90° in der gleichen Richtung gewandelt verläuft. Die Konfiguration, d.h. der schraubenlinienförmige Verlauf des Mähfadens 11, ist nicht durch Verformung desselben bei der Extrusion oder nachfolgend in einem entsprechenden  
35 Form- oder Ziehwerkzeug erfolgt, sondern ausschließlich durch die entsprechende Führung von mittels Laserstrahlen erzeugter Schnitte durch das extrudierte verstreckte Monofil. Der wie in Fig. 4 dargestellte schraubenlinienförmige Mähfaden 11 weist

also die hohe Festigkeit eines extrudierten und verstreckten Produktes auf, das gleichzeitig die gewünschte wendelförmige oder schraubenlinienförmige Kontur von mindestens drei scharfen Schnittkanten als Abrißkanten 111, 112, 113 aufweist.

5 Bei Einsatz des Mähfadens in einem Freischneidegerät, wo er bei einer Arbeitslänge von 15 bis 20 cm einseitig freihängend mit bis zu 15000 Umdrehungen pro Minute rotiert, ermöglichen diese Abrißkanten 111, 112, 113 das Ablösen von Wirbel nicht erst am Ende des Fadens, also einmalig, sondern an jeder  
10 Stelle, wo eine Abrißkante, in Längsersteckung des Mähfadens betrachtet, entlang einer Mantellinie eine andere Abrißkante kreuzt, d.h. bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 nach jeder Wegstrecke a. Durch die so verlegte Wirbelablösung wird eine erhebliche Geräuschminderung erreicht.

15 Bei dem in der Fig. 4 dargestellten Mähfaden 11 könnte auch bereits nach einer ersten Wegstrecke a im Bereich B eine Umkehr der Drehrichtung D1 erfolgen, so daß die Schnittflächen 115, 116 und damit auch die Mantelfläche 114 in  
20 entgegengesetzter Richtung verlaufen und an der Stelle c wieder die Lage wie bei A dargestellt einnehmen. Dieses würde einer Oszillation mit einem Winkel um  $90^\circ$  entsprechen, während die Darstellung gemäß Fig. 4, falls die Drehrichtung D1 nicht verändert wird, die erste Halbwelle einer  
25 schraubenlinienförmigen Ausbildung des Mähfadens 11 entspricht und falls nach dem Schnitt C eine Umkehr der Drehrichtung D1 erfolgt, dies einer Oszillation mit einem Drehwinkel  $180^\circ$  entsprechen würde.

30 Beispielsweise ist es möglich, ein Monofil aus Polyamid 6 mit einem Durchmesser von 8 mm zu extrudieren und dieses nachfolgend um das Sechsfache zu einem Monofil mit einem Durchmesser von 3,27 mm zu verstrecken. Aus diesem Monofil können durch Schneiden mittels Laserstrahlen LS1, LS2, wie in  
35 der Fig. 5 und Fig. 2 dargestellt, vier Mähfaden 11, 12, 13, 14 erzeugt werden, die noch einen mittleren Durchmesser nach Schmelzverlust von etwa 1,5 mm aufweisen.

In der Fig. 6a ist eine weitere Möglichkeit der Bearbeitung eines Monofils 1, im Querschnitt schematisch betrachtet, mittels Laserstrahlen LS1, LS2 dargelegt. In diesem Fall sind die Laserstrahlen LS1, LS2 parallel zueinander ausgerichtet, dergestalt, daß sie an zwei einander gegenüberliegenden Seiten des extrudierten und verstreckten Monofils 1 Kreisabschnitte S1, S2 abschneiden und verdampfen. Gleichzeitig zu der Transportbewegung in Längserstreckung des Monofils, siehe Fig. 5, wird das Monofil 1 oder aber die Laserstrahlen einer Drehbewegung unterworfen, so daß die Schnittflächen entsprechend wendelförmig am Monofil verlaufen. Der nach dem Abschneiden der Kreisabschnitte S1, S2 verbleibende Kern bildet dann den Mähfaden 10, siehe Fig. 6b, mit den Schnittflächen 101, 102, den verbliebenen Mantelflächen 103, 104 sowie den Schnittkanten als Abrißkanten 10a, 10b, 10c, 10d. Wie in der perspektivischen schematischen Darstellung nach Fig. 6c ersichtlich, verlaufen die Schnittflächen 101, 102 und damit auch die verbliebenen Mantelflächen 103, 104 wendelförmig um die Längsachse X des ehemaligen Monofils und bilden den gewünschten verdrehten Mähfaden 10 mit Abrißkanten. Die Drehbewegung des Monofils 1 während des Bearbeitens mittels der Laserstrahlen LS1, LS2 kann, wie bei Fig. 4 bereits erläutert, erfolgen, nämlich entweder Oszillieren um  $90^\circ$  oder Oszillieren um  $180^\circ$ , wie in der Fig. 6c dargestellt oder Drehbewegung kontinuierlich in einer Richtung. Darüber hinaus ist es auch möglich, bei kontinuierlicher Transportbewegung in Richtung T die Drehbewegung oder oszillierende Bewegung zum Erzeugen wendelförmiger Schnittflächen und damit wendelförmig geformter Mähfaden aus einem Monofil intermittierend auszuführen, so daß gewendelte Partien mit nicht gewendelten Partien, jedoch aufgeschnittene Partien, so daß in jedem Fall durchgehende Abrißkanten gebildet werden, abwechselnd ausgebildet werden. In der Fig. 6c ist nur beispielhaft dargestellt, wie nach Drehung des Monofils oder Lasers während des Schneidens auf der Wegstrecke 2a um  $180^\circ$  und nachfolgendem Zurückdrehen auf der Wegstrecke b zwischen C und F um wiederum  $180^\circ$  eine oszillierende Bewegung am Monofil durchgeführt werden kann.

Die Wegstrecke 2a ist gleich der Wegstrecke 2b zwischen A und C bzw. C und F gemäß Fig. 6c und entspricht jeweils zwischen A und C bzw. C und F einer Halbwelle der Wendelung.

- 5 In der Fig. 7a ist eine weitere Möglichkeit der Veränderung des Querschnittes des extrudierten und verstreckten Monofil 1 zum Herstellen eines Mähfadens dargestellt. Gemäß der Variante nach Fig. 7a wirken zwei Laserstrahlen LS1, LS2 auf einer Achse in entgegengesetzter Richtung, d.h. an zwei einander  
10 gegenüberliegenden Seiten des Monofil auf dieses ein und arbeiten durch Verdampfen des Kunststoffes im Bereich S1 und S2 je eine Delle oder konkave Einbuchtung oder Nut 101, 102, siehe Fig. 7b, aus. Auch bei dieser Arbeitsweise mittels Laserstrahlen LS1, LS2 wird das Monofil 1 oder die  
15 Laserstrahlen rotierend um die Längsachse X des Monofil 1 gedreht in einer Richtung oder oszillierend, so daß die Einbuchtungen als Rillen wendelförmig oder schraubenlinienförmig am Umfang des aus dem Monofil hergestellten Mähfadens 10 verlaufen und zugleich vier  
20 Abrißkanten 10a, 10b, 10c, 10d, siehe Fig. 7b, bilden.

- Es ist natürlich auch möglich, die Einwirkung der Laserstrahlen LS1, LS2 gemäß Fig. 7a, 7b auf das Monofil nicht kontinuierlich durchzuführen, sondern intermittierend. Dann  
25 erhält man in entsprechenden Abständen durch Verdampfen des Kunststoffes im Bereich der Bearbeitung mittels der Laserstrahlen ausgearbeitete Kerben oder Nutbereiche, die ebenfalls je nach Drehung des Monofil 1 während des Transports längs der Achse X in einer entsprechenden Steigung  
30 am Umfang des Monofil verlaufend angeordnet sind. Hierbei kann die Tiefe und Breite der in der Oberfläche eingearbeiteten Kerben variiert und auch den Durchmesser des Monofil 1 angepaßt werden.

- 35 In der Fig. 8 ist beispielhaft schematisch die Ausbildung von Abrißlinien mittels Kerben 105 an einem Monofil 1 schematisch dargestellt. Das Monofil 1 wird hierbei aus einem geeigneten thermoplastischen Kunststoff hoher Festigkeit extrudiert und

12

verstreckt, so daß es hierbei bereits den endgültigen für den Mähfaden bestimmten verstreckten Durchmesser  $d_m$  erhält. Um dieses Monofil 1 zusätzlich zur hochfesten Ausrüstung durch Verstreckung noch geräuschkindernd auszubilden, werden am Umfang des Monofils in regelmäßiger oder auch unregelmäßiger, gegebenenfalls rapportweise sich wiederholender Anordnung Kerben 105 mittels eines oder mehrerer Laserstrahlen eingearbeitet. Durch die Einwirkung der Laserstrahlen punktuell auf Bereiche der Oberfläche des Monofils werden die Kerben in der gewünschten Tiefe und Größe durch Verdampfen von Kunststoff gebildet. Das Monofil 1 wird hierbei in Transportrichtung T achsparallel zu seiner Längsachse X an der Einwirkungsstelle der Laserstrahlen LS vorbeigeführt, wobei gleichzeitig eine Drehbewegung beispielsweise in der dargestellten Richtung D1 um Längsachse X erfolgt. Je nach Geschwindigkeit der Transportbewegung T und der Drehbewegung D1 erfolgt die Anordnung und Steigungsverlauf der Kerben 105 auf dem Umfang des Monofils 1 sowie die Größe der Kerben, dies richtet sich auch nach der Einwirkungsdauer des intermittierend, d.h. diskontinuierlich mit Unterbrechungen auf die Oberfläche des Monofils einwirkenden Laserstrahles LS. Das so mit Kerben 105 versehene Monofil bildet dann den Mähfaden, wobei die Randkanten der Kerben die sogenannten Abrißkanten für den Mähfaden bilden.

25

Wie aus der Fig. 9 ersichtlich, wird zur Herstellung des Mähfadens ein verstrecktes Monofil 1, siehe Fig. 1a in Transportrichtung T durch eine mit Schneidmessern ausgestattete Vorrichtung 5 hindurchbewegt und nachfolgend durch eine Führungseinrichtung in Gestalt einer Lochscheibe 6 hindurchgezogen, die eine Durchgangsöffnung 60 mit einem der Außenkontur des von der Rolle 4 abgewickelten Monofils entsprechenden Querschnitt aufweist. Auf diese Weise wird eine spielfreie Führung des Monofils 1 in der Lochscheibe 6 bewirkt.

35

Unmittelbar vor der Lochscheibe 6 ist die Schneideinrichtung 5 angeordnet, die eine ringförmige Haltevorrichtung 50 aufweist,



23

wobei das Monofil 1 durch die Ringöffnung 52 der Schneideinrichtung 5 hindurchgeführt ist und die Haltevorrichtung zwei Schneidmesser 53 trägt, die in bezug auf das hindurchgeführte Monofil 1 diametral einander gegenüberliegend in der Haltevorrichtung 50 angeordnet sind und mit dem Monofil 1 in Eingriff kommen, siehe auch Fig. 10. Entlang des Außenumfanges der Schneidvorrichtung 5 ist eine Verzahnung 51 aufgebracht, so daß die Schneidevorrichtung 5 mitsamt der Haltevorrichtung 50 und der daran befestigten Schneidmesser 53 um die Längsachse des Monofils 1 rotieren kann. Über die Verzahnung 51 ist dabei ein Ketten- oder Riemenantrieb 9 gelegt, der durch kontinuierliche oder oszillierende Bewegung eines Antriebes in Pfeilrichtung M die Drehbewegung P2 der Schneidvorrichtung 5 hervorruft.

Infolge dieser Drehung der Schneidmesser 53 in Pfeilrichtung P2 um die Längsachse des in Richtung T an den Schneidmessern 53 vorbeigeführten Monofils 1 werden Querschnittsbereiche des Monofils 1 abgeschält und wendelförmig verlaufende Schnittkanten 101, 102 hergestellt. Das so profilierte Monofil 10 wird nachfolgend als Mähfaden von einer Abzugseinrichtung 7 einer Aufwickelstation 8 zugeführt.

Die beim Abschälen der Querschnittsbereiche des Monofils 1 anfallenden Kunststoffmassen S, etwa Späne des Monofilmaterials o. dgl., können aus der Schneidvorrichtung 5 aufgefangen und dem Extrusionsprozeß zur Herstellung des Monofils erneut zugeführt werden, wodurch eine besonders wirtschaftliche Herstellung des Mähfadens sichergestellt ist.

Wie aus den Fig. 9 und 10 ersichtlich, wird durch die unmittelbar aufeinanderfolgende Anordnung von Schneidvorrichtung 5 und Lochscheibe 6 eine präzise Führung des Monofils 1 während der Bearbeitung mittels der Schneidmesser 53 gewährleistet, so daß eine konstante Profilierung des Monofils 1 möglich ist.

24

Die in der Haltevorrichtung 50 gehaltenen Schneidmesser 53 sind in nicht näher dargestellter Weise in bezug auf das vorbeigeführte Monofil 1 radial zustellbar angeordnet, so daß die Schneidmesser 53 einfach an unterschiedliche

5 Monofildurchmesser und unterschiedliche gewünschte Schnitttiefen sowie ihren Verschleißzustand angepaßt werden können.

Auf diese Weise ist es möglich, beispielsweise ein in der Fig. 10 11a dargestelltes Monofil 1 mit kreisförmigem Querschnitt so zu bearbeiten, daß vorzugsweise gleich große Abschnitte S1, S2 von diesem Querschnitt des Monofils 1 entlang der Längsachse X entfernt werden und ein Monofil mit einem Querschnitt, wie er in der Fig. 11b dargestellt ist, erhalten wird.

15

Das nach dem Abschälen von Kunststoff in den Bereichen S1, S2 erhaltene profilierte Monofil 10 zur Ausbildung eines Mähfadens weist dabei zwei einander gegenüberliegende kreisbahnförmig entsprechend dem ursprünglichen Querschnitt 20 belassene Seiten 103, 104 auf, die über zwei von den Schneidmesser 53 hervorgerufene gerade Schnittkanten 101, 102 miteinander über Ecken 10a, 10b, 10c, 10d miteinander verbunden sind.

25 Die Darstellungen des Monofils gemäß den Figuren 11a und 11b sind dabei als rein schematisch anzusehen, da infolge der eben beschriebenen Rotation der Schneidmesser 53 die Schnittkanten 101, 102 dieser Rotation folgend in Längserstreckung des Monofils angeordnet werden.

30

Infolge der über den Antrieb mittels des Ketten- oder Riemenantriebes 9 bewirkten Rotation der Schneidmesser 53 in Pfeilrichtung P2, siehe Fig. 10, verlaufen die von den Schneidmessern 53 hervorgerufenen Schnittkanten 101, 102 in 35 Längserstreckung X des Monofils wendelförmig, was in Fig. 11c dargestellt ist.

## 25

Auch die vier Schnittkanten 10a, 10b, 10c, 10d verlaufen gemäß den hervorgerufenen Schnittflächen 101, 102 wendelförmig in Längserstreckung X des Monofiles 10 und bewirken, daß die gedachte Mantellinie des Monofiles 10 entlang der Strecke A-F  
5 im dargestellten Beispiel gemäß Fig. 11c insgesamt viermal aus ihrem geradlinigen gestreckten Verlauf leicht nach innen eingezogen ist, was durch Pfeile P in der Fig. 11c schematisch angedeutet ist. Bei einem Einsatz eines derartigen Monofils 10 als Mähfaden in einem entsprechenden Freischneidegerät bilden  
10 diese Schnittlinien als Mantellinie des rotierenden und infolge der Fliehkraft gestreckten Mähfadens die Abrißkante für die den rotierenden Mähfaden umströmenden Luftmassen. Infolge der durch die wendelförmige Anordnung der Schnittkanten 10a, 10b, 10c, 10d hervorgerufenen Einzüge P der  
15 Mantellinie wird diese Abrißkante in Längsrichtung betrachtet jedoch mehrfach unterbrochen, wodurch es zu verfrühten bzw. verspäteten Strömungsabrissen entlang der Längserstreckung X des Mähfadens kommt, wodurch nur eine vorteilhafte niedrige Geräuschentwicklung bewirkt wird.

20

Das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Monofil weist nicht nur einen besonders ruhigen Lauf in einem der bekannten Freischneidegeräte, sondern auch eine besonders hohe Lebensdauer infolge seiner durch die Verstreckung bewirkten  
25 guten Festigkeit auf, da infolge der mechanischen Bearbeitung zur Profilierung des Mähfadens das verstreckte Gefüge des Kundststoffes und damit des Monofils erhalten bleibt.

Um günstige zeitlich versetzte Wirbelablösungen an der  
30 Abrißkante während des Betriebs des Mähfadens in einem Freischneidegerät bei den hohen Umdrehungszahlen zu erreichen, die die entsprechend geringe Geräuschentwicklung zur Folge haben, wird vorgeschlagen, die wendelförmige Steigung der Schnittkanten 101, 102 des Mähfadens so zu wählen, daß auf  
35 einer Länge a von 1,0 bis 2,5 cm des Mähfadens eine Unterbrechung der Abrißkante erfolgt, d.h. der Abstand a zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einzügen P der gedachten Mantellinie des Mähfadens 1,0 bis 2,5 cm beträgt. Der aktive

26

Teil eines Mähfadens in einem Freischneidegerät, der mit der hohen Geschwindigkeit rotiert, beträgt bei den bekannten Geräten üblicherweise zwischen etwa 7 bis 20 cm. Auf diese Weise kann der aus dem Monofil 10 gem. Fig. 11c hergestellte Mähfaden so ausgebildet werden, daß sechs bis zehn Unterbrechungen der Abrißkante mit entsprechenden zeitlich versetzten Wirbelablösungen im Betrieb vorhanden sind. Durch geeignete Kombination von Monofilvorschubsgeschwindigkeit in Pfeilrichtung P3 gem. Fig. 9 und Rotationsgeschwindigkeit der Schneidmesser 53 in Pfeilrichtung P2 gem. Fig. 10 sind derartige gewünschte Steigungen der Schnittkanten 101, 102 frei wählbar.

Neben dem in den Fig. 11a bis 11c dargestellten Mähfaden, der ausgehend von einem Monofil 1 mit rundem Querschnitt erhalten wurde, ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, andere vorteilhafte Querschnittsformen für die Herstellung des Mähfadens einzusetzen, was in den Fig. 12a, 12b am Beispiel eines Monofils 30 mit sternförmigem Querschnitt dargestellt ist.

Das Monofil 30 mit sternförmigem Querschnitt weist dabei vorstehende Sternzacken 30a,b,c,d,e und f auf, die entlang der Längsachse X des Monofils 30 durchgehend verlaufen. Analog zum in den Fig. 11a bis 11c dargestellten Monofil wird auch dieses in der Fig. 12a dargestellte Monofil von einem in Pfeilrichtung P1 zustellbaren Schneidmesser 53 bearbeitet, wobei das Schneidmesser 53 um die Längsachse X des Monofils 30 in Pfeilrichtung P2 durch den beispielsweise in der Fig. 10 dargestellten Antrieb rotiert. Die Bearbeitung durch das Schneidmesser 53 bewirkt die in der Fig. 12b dargestellte Profilierung des Monofils 30.

Wie in dieser Fig. 12b dargestellt, werden aus dem sternförmigen Monofil 30 in Längserstreckung X des Monofils 30 fortlaufend Abschnitte S3 aus den vorstehenden Sternzacken 30a, 30b, 30c, 30d, 30e, 30f herausgeschnitten, wobei diese Abschnitte entlang der aufeinanderfolgenden Sternzacken

- wendelförmig hintereinander angeordnet sind. Die hierbei in den Sternzacken entstehenden Schnittflächen sind mit 301, 302 bezeichnet, die Schnittkanten entlang des Umfanges des Monofil mit 31a, 31b. Die durch die herausgeschnittenen
- 5 Abschnitte S3 erhaltenen nutzförmigen Einschnitte bewirken wiederum Unterbrechungen der an den äußeren Mantellinien der Sternzacken sich ausbildenden Abrißkanten eines aus dem Monofil 30 gebildeten Mähfadens während seines Einsatzes in einem Freischneidegerät. Auch in diesem gezeigten
- 10 Ausführungsbeispiel mit einem sternförmigen Monofil 30 wird somit ein Mähfaden erhalten, der eine besonders geringe Geräuschentwicklung im Betrieb zeigt, gleichzeitig aber dessen hohe Festigkeitswerte, die durch ein Verstrecken des extrudierten Monofil erreicht wurden, durch die nachfolgende
- 15 Ausbildung der unterbrochenen Abrißkanten mittels der Schneidmesser 53 nicht beeinträchtigt wird.

- Auch bei einem derartigen Mähfaden aus einem Monofil 30 mit sternförmigem Querschnitt wird eine besonders hohe
- 20 Geräuschreduzierung im Betrieb erzielt, wenn die Steigung der Schnittkanten 31a, 31b entlang der Schnittflächen 301, 302 der Abschnitte S3 so gewählt wird, das auf jedem Sternzacken 30a, 30b, 30c, 30d, 30e, 30f alle 1,0 bis 2,5 cm eine Unterbrechung der Abrißkante durch einen weggeschnittenen Abschnitt S3
- 25 bewirkt wird. Hierbei können Monofile mit 3, 4, 5 oder 6 Sternzacken vorgesehen werden.

- Neben dem Einsatz von Monofilen mit rundem oder sternförmigem Querschnitt kommen im Rahmen der Erfindung auch beispielsweise
- 30 dreieckige, viereckige oder fünfeckige Querschnittsformen von Monofilen zum Einsatz.

## Patentansprüche

5

1. Verfahren zum Herstellen eines monofilen Mähfadens aus  
einem thermoplastischen extrudierbaren und verstreckbaren  
10 Kunststoff, dessen Querschnitt in Längserstreckung des  
Mähfadens bereichsweise verändert ist, wobei ein Monofil  
aus dem Kunststoff extrudiert und nachfolgend bei einer  
Temperatur unterhalb der Schmelzetemperatur des  
Kunststoffes um das Zwei- bis Zehnfache verstreckt und  
15 danach auf Raumtemperatur abgekühlt wird, wodurch ein  
verstrecktes Monofil hoher Festigkeit erhalten wird,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das nach dem Extrudieren und  
Verstrecken erhaltene Monofil (1) in Richtung der  
Längsachse (X) des Monofils (1) kontinuierlich oder  
20 intermittierend mittels Laserstrahlen oder mechanisch zum  
bereichsweisen Entfernen von Kunststoff unter Veränderung  
und Verkleinerung des Querschnittes des Monofils  
bearbeitet wird und das Monofil zusätzlich zu seiner  
Transportbewegung in Richtung der Längsachse (X) des  
25 Monofils (1) während des mechanischen Bearbeitens oder des  
Bearbeitens mittels der Laserstrahlen um seine Längsachse  
(X) eine Drehbewegung in nur einer Drehrichtung oder eine  
oszillierende Drehbewegung ausführt oder während der  
Transportbewegung des Monofils (1) in Richtung seiner  
30 Längsachse (X) die mechanische Bearbeitung bzw. die  
Bearbeitung mittels der Laserstrahlen rotierend oder  
oszillierend um die Längsachse (X) des Monofils erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
35 **dadurch gekennzeichnet**, daß das Monofil (1) kontinuierlich  
an mindestens einem um die Längsachse (X) des Monofils  
(1) rotierenden oder oszillierend rotierenden  
Schneidmesser (53) vorbeigeführt wird und mittels des

- Schneidmessers (53) Kunststoff bereichsweise unter Veränderung und Verkleinerung des Querschnittes des Monofils (1) abgeschält wird und am Monofil (1) Schnittflächen (101, 102; 301, 302) mit am Umfang des Monofils (1) verlaufenden Schnittkanten (10a, 10b, 10c, 10d; 31a, 31b) durch das Einwirken der Schneidmesser (53) ausgebildet werden, die entsprechend der durchgeführten Rotations- oder Oszillationsbewegung der Schneidmesser (53) in Längserstreckung (X) des Monofils gewandelt verlaufen und das erhaltene, in Längs- und Querrichtung profilierte, den Mähfaden bildende Monofil die durch das Verstrecken erhaltene Festigkeit im wesentlichen beibehält.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß bei kontinuierlicher Bearbeitung des Monofils mittels Laserstrahlen am Monofil (1) in Längserstreckung desselben Schnittflächen (115, 116; 101, 102) mit am Umfang des Monofils entsprechend verlaufenden Schnittkanten (111, 112, 113; 10a, 10b, 10c, 10d) durch das Einwirken der Laserstrahlen ausgebildet werden, die entsprechend der durchgeführten Dreh- oder Oszillationsbewegung des Monofils gewandelt sind.
- 25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß auf das Monofil (1) zwei parallel zueinander verlaufende Laserstrahlen oder zwei diametral einander gegenüber angeordnete Schneidmesser (53) einwirken, dergestalt, daß an zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Monofils vorzugsweise gleich große Abschnitte (S1, S2) vom Querschnitt des Monofils (1) in Längserstreckung (X) durch Verdampfen des Kunststoffes entfernt werden bzw. kontinuierlich abgetrennt und ein Mähfaden (10) mit vier wendelförmig in Längserstreckung verlaufender Schnittkanten (10a, 10b, 10c, 10d),  
35 gegebenenfalls wechselnder Wendelrichtung, erzeugt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Kreisabschnitte vom Querschnitt des Monofils (1) abgetrennt werden.
- 5 6. Verfahren nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Nuten am Querschnitt des Monofils erzeugt werden.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß ein Monofil mit einem Durchmesser von 5 bis 10 mm extrudiert und nachfolgend um das Vier- bis Achtfache verstreckt wird und hieraus durch Bearbeiten mittels Laserstrahlen bzw. durch Abschälen oder Abschneiden von Querschnittsbereichen vom Umfang des  
15 Monofils mittels rotierender oder oszillierender Schneidmesser ein Mähfaden mit einem mittleren Durchmesser des Querschnittes von etwa 1,5 bis 4 mm und wendelförmig verlaufenden Schnittkanten erhalten wird.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das Monofil eine oszillierende Bewegung um einen Drehwinkel  $\alpha$  von 180°, vorzugsweise 90°, ausführt.
- 25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die wendelförmige Steigung der Abrißkanten so gewählt ist, daß auf einer Länge (a) von 1 bis 2,5 cm des Mähfadens ein Abriß erfolgt, wobei die Länge einem Abstand (a) zwischen zwei einander in  
30 Längserstreckung des Mähfadens betrachtet, eine gedachte Mantellinie kreuzenden Schnittkanten entspricht.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Bearbeitung des  
35 Querschnittes des Monofils mittels Laserstrahlen oder mechanisch in Längserstreckung des Monofils intermittierend erfolgt und daß bei intermittierender Bearbeitung der Oberfläche des Monofils Kerben gleicher



oder verschiedener Abmessungen in gleichmäßiger oder unregelmäßiger Anordnung längs, quer oder schräg zur Längsachse des Monofils in die Oberfläche des Monofils durch Entfernen von Kunststoff eingearbeitet werden, wobei  
5 an den Kerbenrändern Schnittkanten für die Geräuschminderung des Mähfadens gebildet werden.

11. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3,  
10 **dadurch gekennzeichnet**, daß auf das Monofil zwei senkrecht zueinander verlaufend ausgerichtete Laserstrahlen einwirken, deren theoretischer Kreuzungspunkt sich bevorzugt auf der Längsachse (X) des Monofils (1) befindet und das Monofil in zwei zueinander senkrechten  
15 Schnittebenen durchtrennen und hierbei aus dem Monofil (1) vier einzelne Mähfäden (11, 12, 13, 14) mit jeweils einem einem Viertelkreis entsprechenden Querschnitt mit drei in Längserstreckung wendelförmig, gegebenenfalls wechselnder Wendelrichtung verlaufenden Schnittkanten (111, 112, 113)  
20 erzeugt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Schneidmesser (53) bzw. Laserstrahlen bei ihrer Rotation um die Längsachse (X) des  
25 Monofils (1) in bezug auf die Längsachse (X) des Monofils (1) ortsfest verbleiben.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß als Monofil ein extrudiertes  
30 und verstrecktes Monofil (1) mit Kreisquerschnitt verwendet wird, und auf das Monofil (1) ein rotierendes oder oszillierendes Schneidmesser (53) einwirkt, dergestalt, daß vom Querschnitt des Monofils (1) mindestens ein Kreisabschnitt abgeschält wird und  
35 bevorzugt ein Monofil mit sichelförmigem Querschnitt erhalten wird, wobei die durch das Abschneiden des Kreisabschnittes am Monofil entstehenden Schnittkanten

gewendelt in Längserstreckung (X) des Monofil (1) verlaufen.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2,  
5 **dadurch gekennzeichnet**, daß als Monofil ein extrudiertes und verstrecktes Monofil (3) mit sternförmigem Querschnitt mit vorstehenden Sternzacken (30a, 30b, 30c, 30d, 30e, 30f) verwendet wird und auf das Monofil (3) mindestens ein rotierendes Schneidmesser (53) einwirkt, dergestalt, daß  
10 in Längserstreckung (X) des Monofil (3) fortlaufend Abschnitte (S3) aus den vorstehenden Sternzacken (30a,b,c,d,e,f) herausgeschnitten werden und als Mähfaden (30) ein Monofil mit wendelförmig in Längserstreckung über die Sternzacken verlaufenden Schnittkanten (31a, 31b)  
15 erhalten wird.
15. Vorrichtung zum Herstellen eines profilierten Mähfadens aus einem aus einem thermoplastischen Kunststoff extrudierten und verstreckten Monofil nach Anspruch 2,  
20 **dadurch gekennzeichnet**, daß eine mittels eines Antriebs drehbar um das Monofil angeordnete, mindestens ein Schneidmesser (53) aufweisende Schneideinrichtung (5) vorgesehen ist und unmittelbar in Transportrichtung des Monofil der Schneideinrichtung nachgelagert eine  
25 Führungseinrichtung in Gestalt einer Lochscheibe (6), deren Durchgangsloch (60) mit einem der Außenkontur des noch nicht mittels der Schneidmesser (53) veränderten Querschnittes des Monofil entsprechenden Querschnitt ausgebildet ist, vorgesehen ist und eine Abzugsvorrichtung  
30 zum Vorbeiführen des Monofil an den Schneidmessern (53) und Durchziehen des Monofil durch die Führungseinrichtung in Transportrichtung (P3) vorgesehen ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15,  
35 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schneidmesser (53) in einer Haltevorrichtung (50) gehalten sind, die außenseitig einen Zahnkranz (51) aufweist und mittels eines Ketten oder Riemenantriebes (9) antreibbar ist und

die Schneidmesser (53) in bezug auf das Monofil radial verstellbar in der Haltevorrichtung (50) gehalten sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 16,  
5 **dadurch gekennzeichnet**, daß für die gleichzeitige  
Bearbeitung von zwei oder mehr Monofilen zwei oder mehr  
Haltevorrichtungen (50) mit mindestens je einem  
Schneidmesser (53) und jeweils zugeordneter  
Führungseinrichtung für je eine Monofil mittels eines  
10 gemeinsamen Antriebes antreibbar sind und als  
Führungselement eine Lochscheibe mit entsprechend der  
Anzahl zu bearbeitender Monofile ausgebildeten  
Durchgangslöchern vorgesehen ist.

Fig. 1a

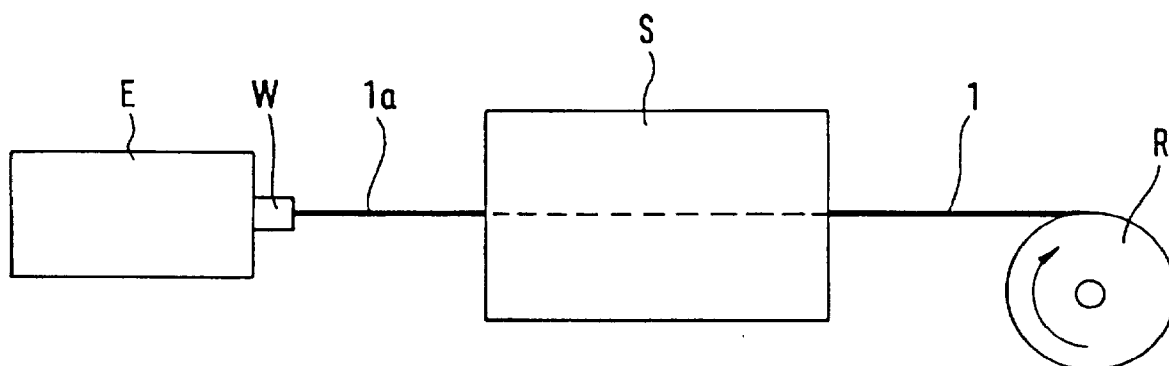
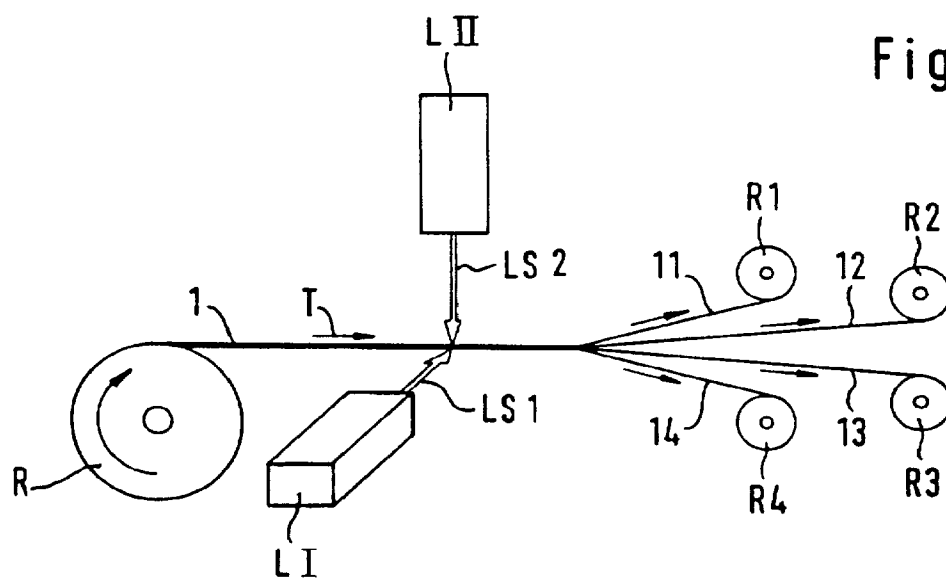


Fig. 1b



2/9

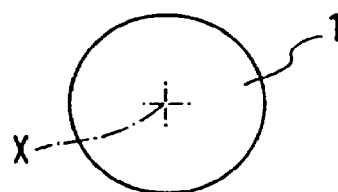


Fig. 2a

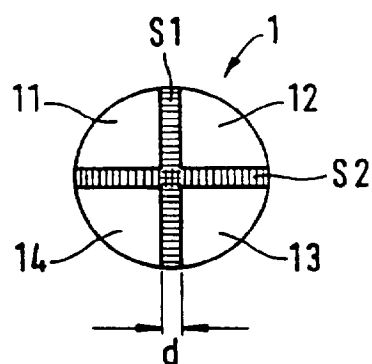


Fig. 2b

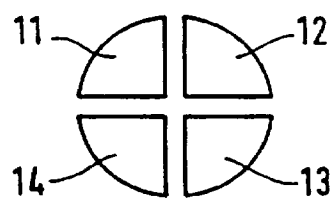


Fig. 2c

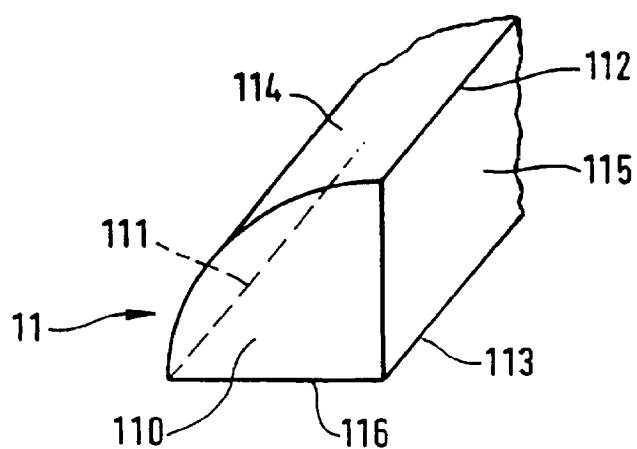


Fig. 3

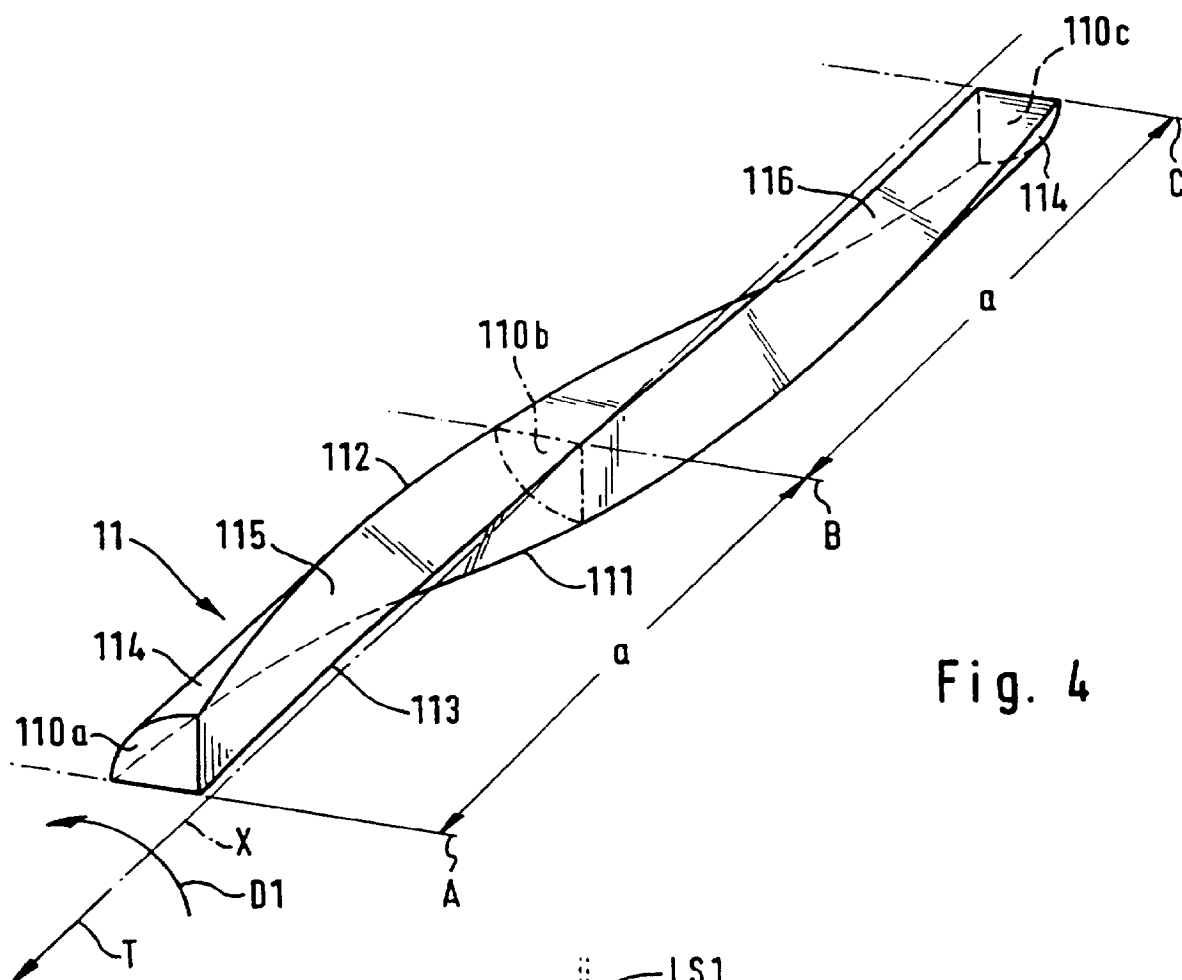


Fig. 4

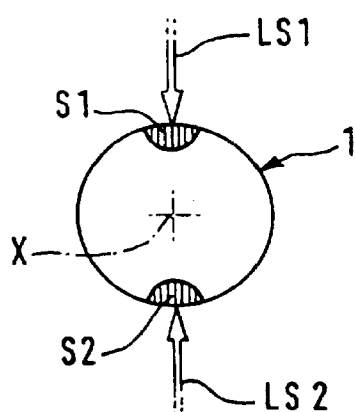


Fig. 7a

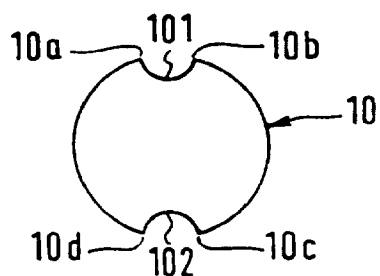


Fig. 7b

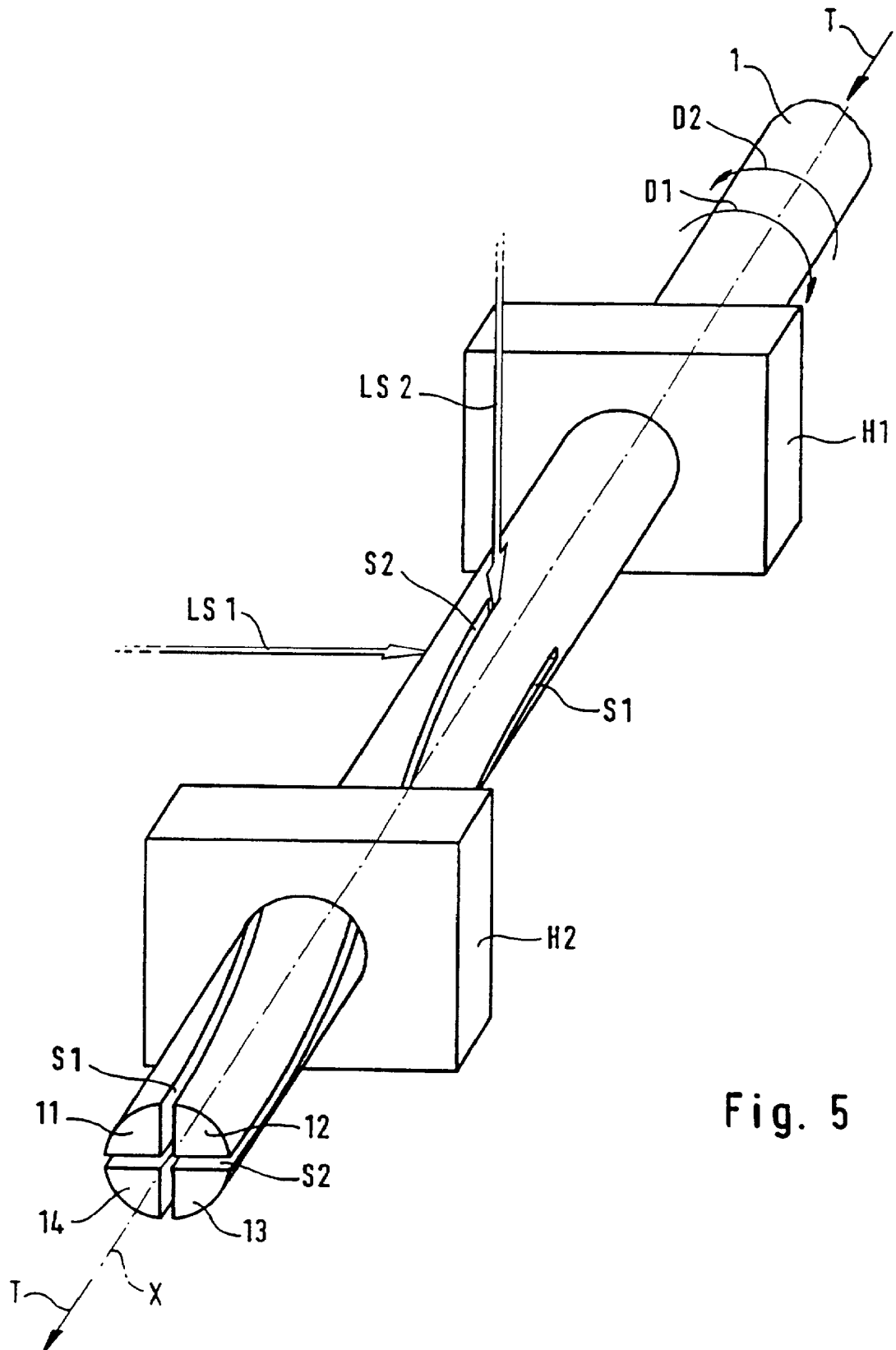


Fig. 5

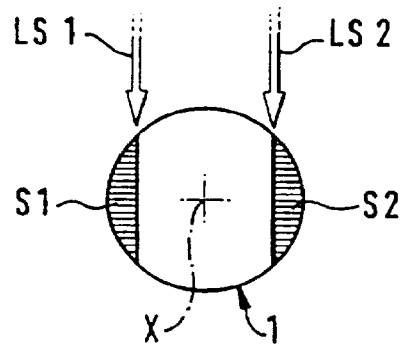


Fig. 6a

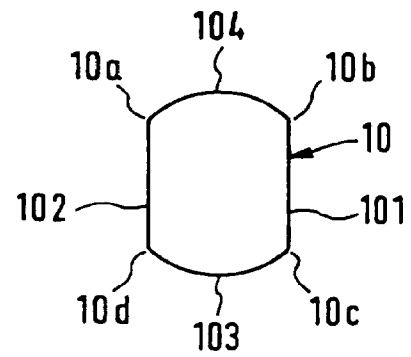


Fig. 6b

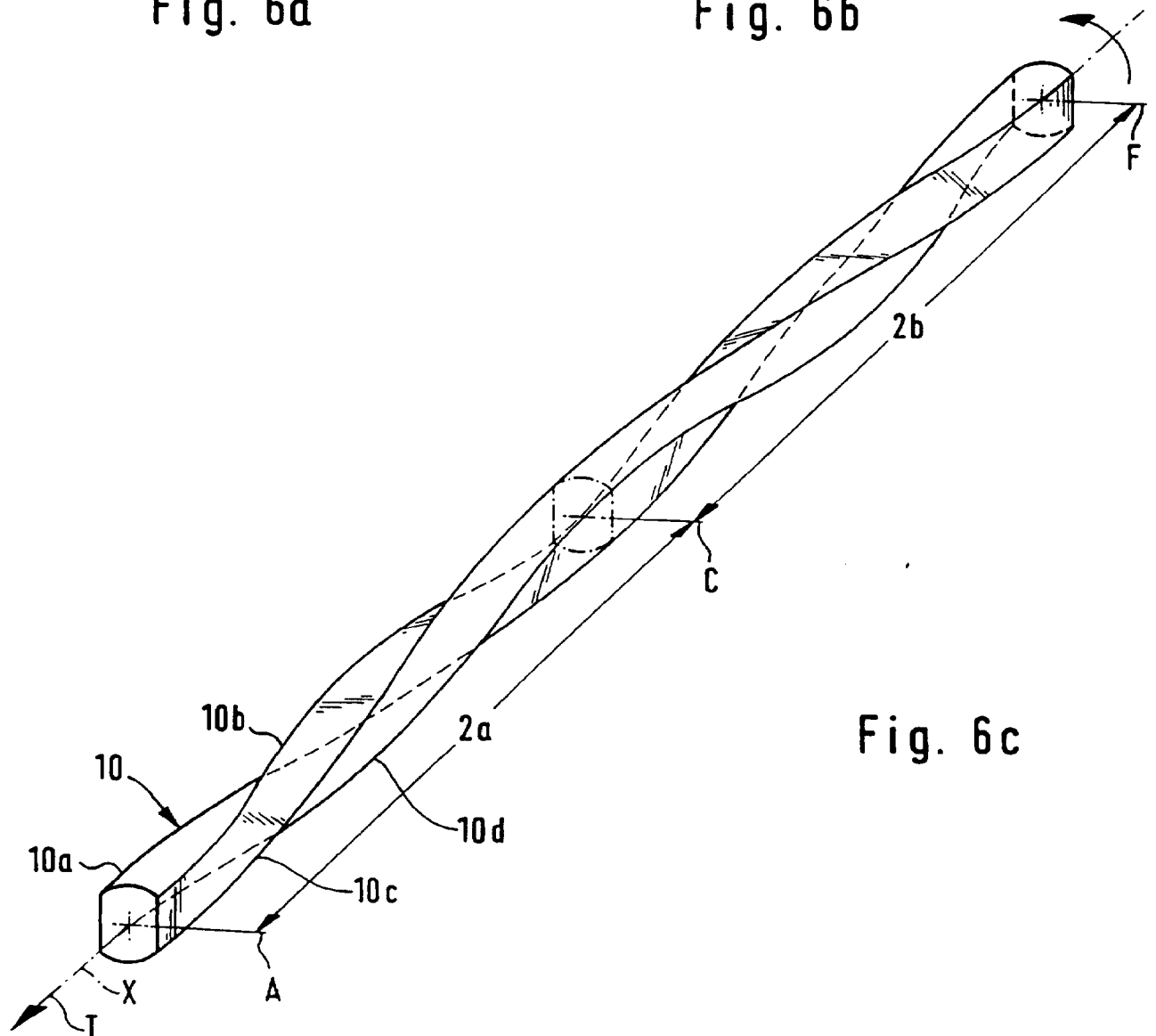


Fig. 6c



6/9

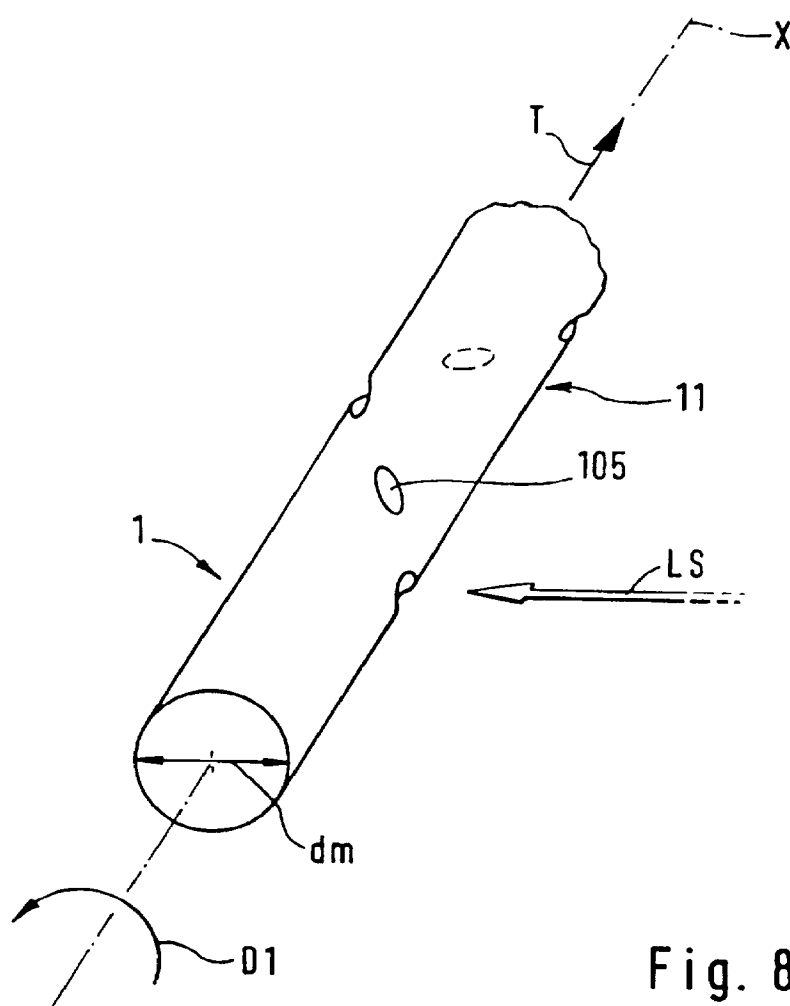


Fig. 8

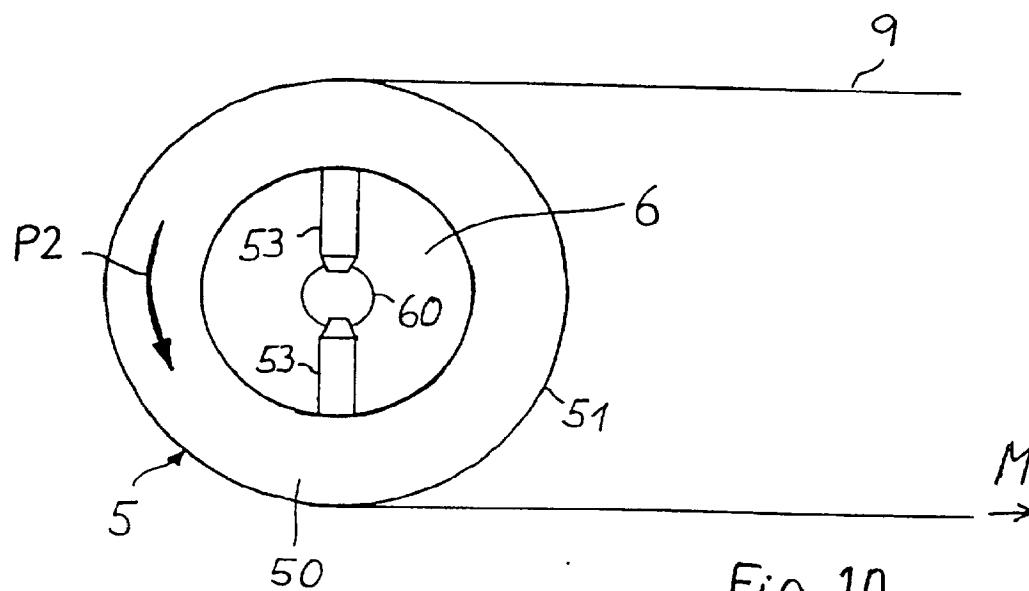


Fig. 10

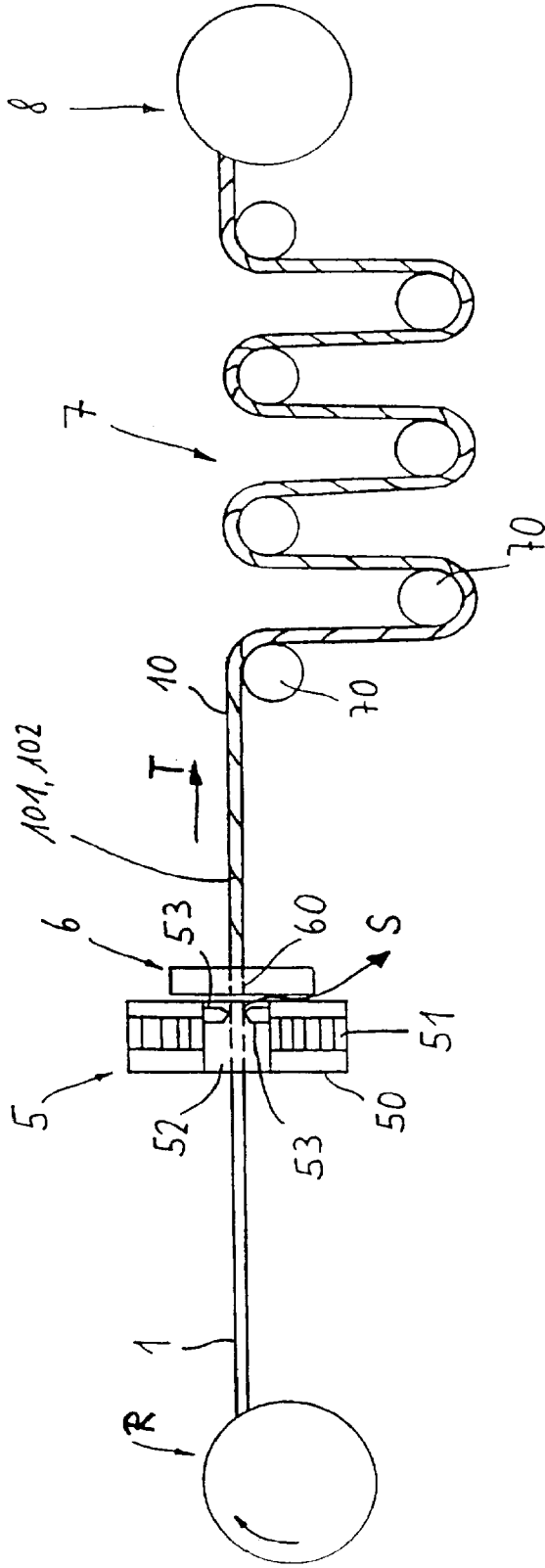


Fig. 9

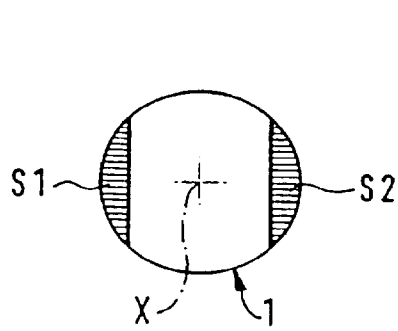


Fig. 11a

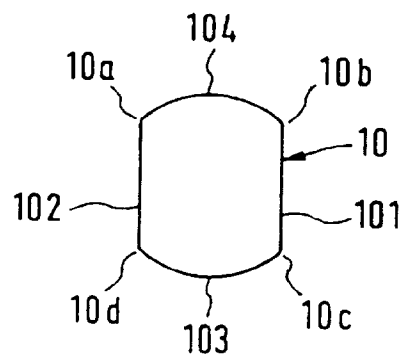


Fig. 11b

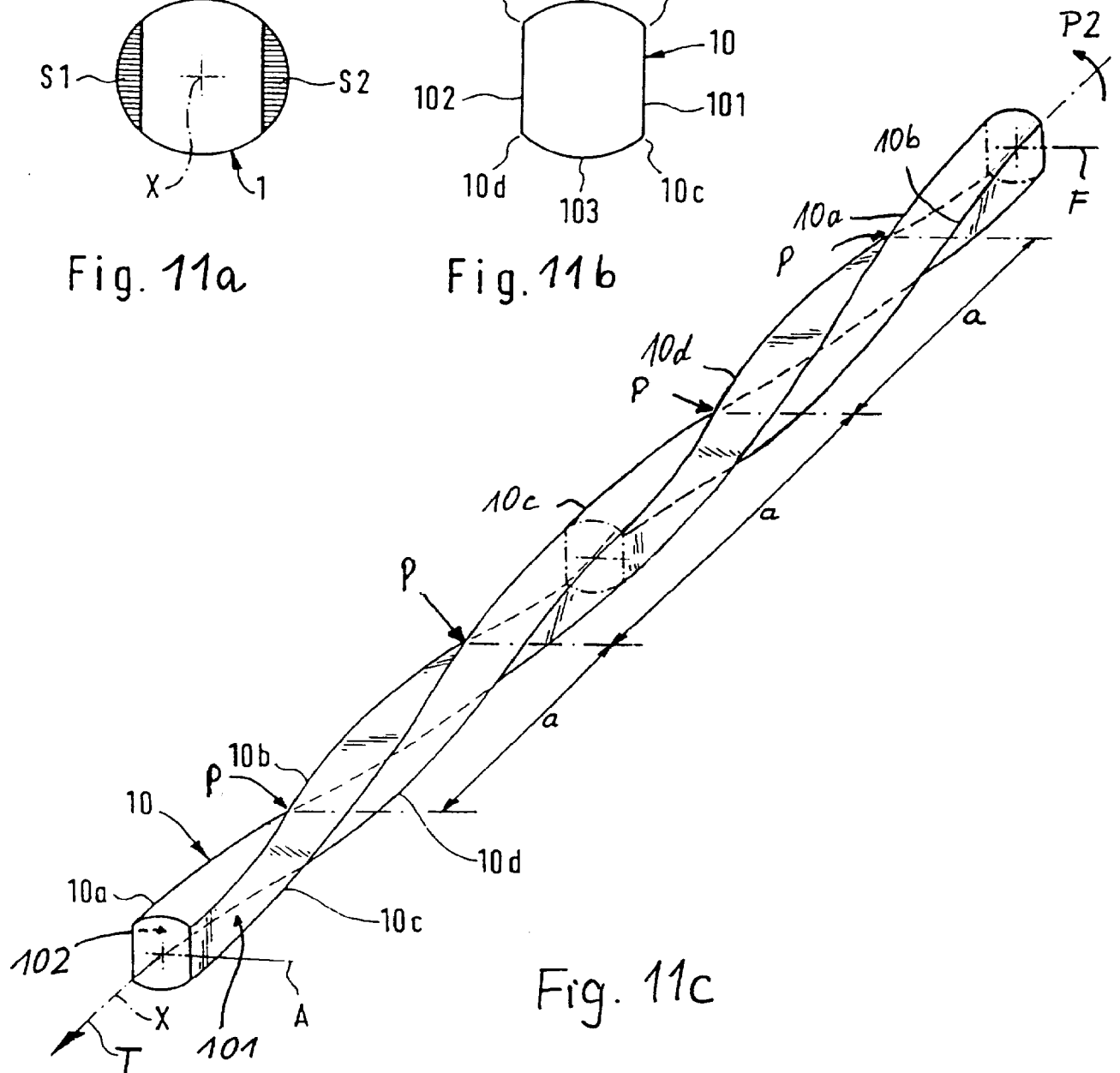


Fig. 11c

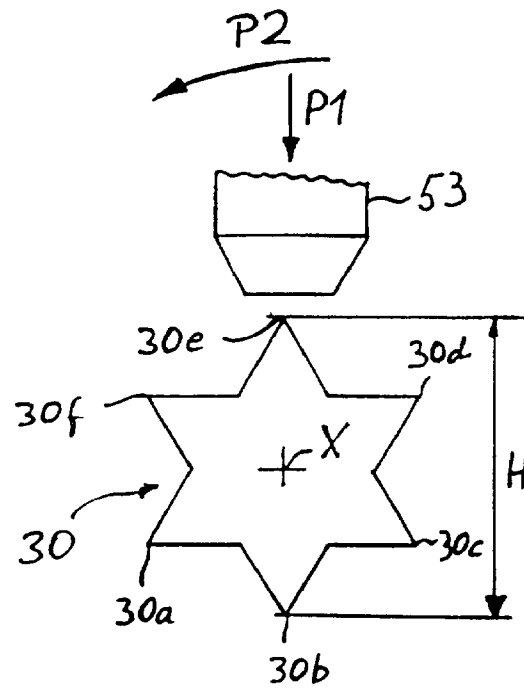


Fig. 12a

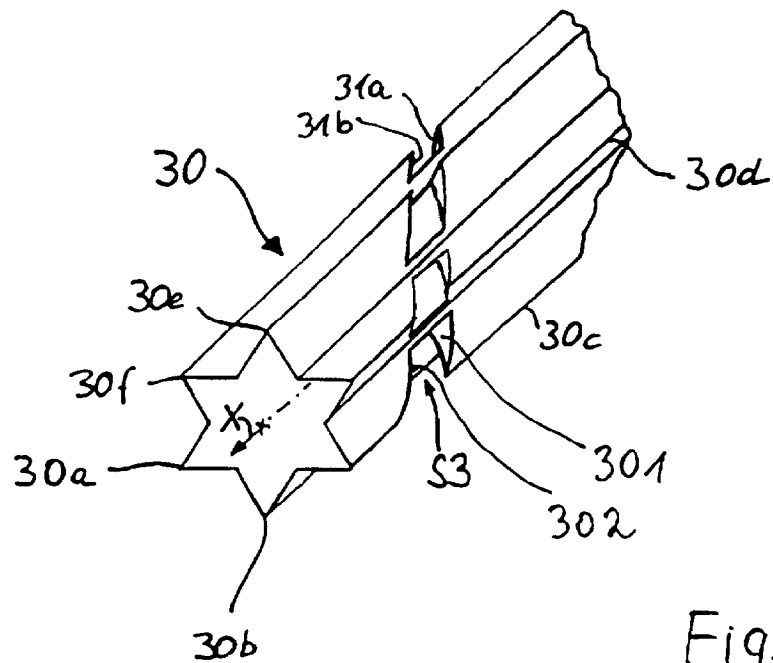


Fig. 12b

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No  
PCT/EP 97/02247

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 D01D11/00 D01D5/253 D01D5/20 A01D34/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 D01D A01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 002 976 A (LIGNES TELEGRAPH TELEPHON) 11 July 1979  see the whole document ---	1,2,4, 6-8,12, 15,16
X	EP 0 056 541 A (LIGNES TELEGRAPH TELEPHON) 28 July 1982  see the whole document ---	1,2,4, 6-8,12, 15,16
X	DE 21 12 441 A (SOBICO INC) 14 October 1971 see the whole document ---	10
A	GB 640 386 A (EVERY C E) 19 July 1950 ---	
A	US 3 063 094 A (WARTHEN W P) 13 November 1962 ---	
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 September 1997

Date of mailing of the international search report

01.10.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Tarrida Torrell, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 97/02247

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 696 414 A (DOLMAR GMBH) 14 February 1996 & DE 94 12 925 U cited in the application ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 392 (C-1228), 22 July 1994 & JP 06 113644 A (TORAY MONOFILAMENT CO LTD), 26 April 1994, see abstract ---	
A	DE 40 05 879 C (FA ANDREAS STIHL) 21 March 1991 cited in the application ---	
A	US 4 186 239 A (MIZE CHARLES J ET AL) 29 January 1980 cited in the application ---	
A	EP 0 260 158 A (BLOUNT INC) 16 March 1988 -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

national Application No

PCT/EP 97/02247

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0002976 A	11-07-79	FR 2413962 A FR 2428513 A CA 1115938 A JP 54130043 A US 4221513 A	03-08-79 11-01-80 12-01-82 09-10-79 09-09-80
EP 0056541 A	28-07-82	FR 2497132 A CA 1175272 A JP 57132912 A US 4442575 A	02-07-82 02-10-84 17-08-82 17-04-84
DE 2112441 A	14-10-71	AT 325758 B BE 763955 A CA 967323 A CH 521459 A FR 2084384 A GB 1329765 A NL 7103718 A SE 391541 B US 3720055 A ZA 7101568 A	10-11-75 08-09-71 13-05-75 15-04-72 17-12-71 12-09-73 22-09-71 21-02-77 13-03-73 29-12-71
GB 640386 A		US 2434533 A	13-01-48
US 3063094 A	13-11-62	BE 622995 A FR 1341710 A GB 994163 A LU 42450 A NL 283674 A	31-01-64 01-12-62
EP 0696414 A	14-02-96	DE 9412925 U	14-12-95
DE 4005879 C	21-03-91	AU 649012 B AU 7129891 A FR 2658698 A GB 2241256 A,B JP 5064510 A US 5220774 A	12-05-94 29-08-91 30-08-91 28-08-91 19-03-93 22-06-93
US 4186239 A	29-01-80	NONE	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/02247

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0260158 A	16-03-88	AU 607455 B	07-03-91
		AU 1004688 A	28-07-88
		CA 1292122 A	19-11-91
		JP 63181918 A	27-07-88
		US 4869055 A	26-09-89
-----			



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/02247

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 D01D11/00 D01D5/253 D01D5/20 A01D34/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 D01D A01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 002 976 A (LIGNES TELEGRAPH TELEPHON) 11.Juli 1979  siehe das ganze Dokument ---	1,2,4, 6-8,12, 15,16
X	EP 0 056 541 A (LIGNES TELEGRAPH TELEPHON) 28.Juli 1982  siehe das ganze Dokument ---	1,2,4, 6-8,12, 15,16
X	DE 21 12 441 A (SOBICO INC) 14.Oktober 1971 siehe das ganze Dokument ---	10
A	GB 640 386 A (EVERY C E) 19.Juli 1950 ---	
A	US 3 063 094 A (WARTHEN W P) 13.November 1962 ---	
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \* "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \* "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19.September 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01.10.97

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Tarrida Torrell, J

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 696 414 A (DOLMAR GMBH) 14.Februar 1996 & DE 94 12 925 U in der Anmeldung erwähnt ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 392 (C-1228), 22.Juli 1994 & JP 06 113644 A (TORAY MONOFILAMENT CO LTD), 26.April 1994, siehe Zusammenfassung ---	
A	DE 40 05 879 C (FA ANDREAS STIHL) 21.März 1991 in der Anmeldung erwähnt ---	
A	US 4 186 239 A (MIZE CHARLES J ET AL) 29.Januar 1980 in der Anmeldung erwähnt ---	
A	EP 0 260 158 A (BLOUNT INC) 16.März 1988 -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/02247

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0002976 A	11-07-79	FR 2413962 A	03-08-79
		FR 2428513 A	11-01-80
		CA 1115938 A	12-01-82
		JP 54130043 A	09-10-79
		US 4221513 A	09-09-80
EP 0056541 A	28-07-82	FR 2497132 A	02-07-82
		CA 1175272 A	02-10-84
		JP 57132912 A	17-08-82
		US 4442575 A	17-04-84
DE 2112441 A	14-10-71	AT 325758 B	10-11-75
		BE 763955 A	08-09-71
		CA 967323 A	13-05-75
		CH 521459 A	15-04-72
		FR 2084384 A	17-12-71
		GB 1329765 A	12-09-73
		NL 7103718 A	22-09-71
		SE 391541 B	21-02-77
		US 3720055 A	13-03-73
		ZA 7101568 A	29-12-71
GB 640386 A		US 2434533 A	13-01-48
US 3063094 A	13-11-62	BE 622995 A	
		FR 1341710 A	31-01-64
		GB 994163 A	
		LU 42450 A	01-12-62
		NL 283674 A	
EP 0696414 A	14-02-96	DE 9412925 U	14-12-95
DE 4005879 C	21-03-91	AU 649012 B	12-05-94
		AU 7129891 A	29-08-91
		FR 2658698 A	30-08-91
		GB 2241256 A,B	28-08-91
		JP 5064510 A	19-03-93
		US 5220774 A	22-06-93
US 4186239 A	29-01-80	KEINE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/02247

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0260158 A	16-03-88	AU 607455 B	07-03-91
		AU 1004688 A	28-07-88
		CA 1292122 A	19-11-91
		JP 63181918 A	27-07-88
		US 4869055 A	26-09-89
-----			